PROGETTO

DELLA RESTAURAZIONE

DELLO

EMISSARIO DI CLAUDIO

E

DELLO SCOLO DEL FUCINO

DEL COMMENDATORE

Carlo Afan de Rivera.

NAPOLI,

DALLA STAMPERIA E CARTIERA DEL FIBRENO

Largo S. Domenico Maggiore N.° 3.

1836.

AL LETTORE

L' emissario che Claudio fece eseguire per dare scolo al lago Fucino, è stato sempre riguardato come una della più grandiose ed ardite imprese dell' impero romano. Rimasto in abbandono dopo la morte di Claudio, vi sono de' ricordi per credere che fosse stato restituito al suo primitivo officio per le cure degl'imperatori Trajano ed Adriano. Il nostro gran Federigo ed Alfonso I. tentarono senza effetto la medesima impresa. Verso il 1790 il re Ferdinando di gloriosa ricordanza fece metter mano a' lavori di spurgazione e restaurazione che dopo due anni furono sospesi per le circostanze de' tempi. Nel 1816, quando era massima l' escrescenza del lago, si cominciò ad organizzare una compagnia di azionisti che intendeva assumere l' impresa di prosciugarlo. Nel 1826 Francesco I. di felice memo-

ria troncò le intrigate quistioni intorno la convenienza e riuscita dell' impresa, facendo metter mano a' lavori come sperimento. S' incontravano le maggiori difficoltà di esecuzione, allorchè salì sul trono il nostro magnanimo Monarca Ferdinando II. il quale degnatosi di visitar l' opera volle che se ne fosse condotta a termine la spurgazione. La sovrana risoluzione fu secondata dalle speciali cure del Ministro delle Finanze che provvide a tutti i mezzi necessarj, e nel 1835 fu compiuta la spurgazione dell' emissario dal suo sbocco sul Liri fino alla vasca dello incile.

Dacchè dopo le straordinarie escrescenze dal 1783 al 1787 il real governo manifestò il generoso disegno di riaprire lo scolo del lago per l' emissario, si divisero in due partiti gl' ingegneri militari, gli architetti civili e gli amministratori, sostenendo alcuni la facilità dell' impresa ed esagerandone gli altri le difficoltà. Nè dopo l' esecuzione dei lavori intrapresi verso il 1790 e poscia sospesi, si faceva alcuna concessione dall' una o dall' altra parte, poichè ciascuna ne deduceva argomenti in sostegno della

propria opinione. Più vive divamparono le controversie dopo il 1816 e non v'era, per così dire, colto napoletano che vi fosse indifferente. Nel 1818 avendo assunto la direzione del deposito della guerra ove trovavansi raccolte le memorie del Lolli, del Conte Persichelli, del professore Carletti, degli architetti Pollio e Stile e di altri molti, che trattavano dell' emissario di Claudio, ci facemmo a leggerle con attenzione, nè trascurammo di percorrere l' opera del Fabretti e tutte le memorie che si erano pubblicate per le stampe. Ben ponderate le cose, sebbene fossero incerti e poco esatti i dati esibiti, pure fin d' allora ci convincemmo del buon successo e della convenienza dell' impresa. Più tardi concepimmo la speranza che se ne fosse compilato un progetto sopra dati esatti, allorchè nel 1821 Ferdinando I. che intendeva apportar sollievo a'suoi sudditi della regione de'Marsi, ne commise l'incarico al signor Pietro Ferrari architetto camerale romano. Indispettiti poi che il Ferrari menasse per le lunghe e cuoprisse di mistero l'incarico affidatogli, imprendemmo a compilare ed indi a pubblicare

per le stampe nel 1823 *le considerazioni sul progetto di prosciugare il lago Fucino*. Rendendo di pubblica ragione le nostre meditazioni su quell' impresa, intendevamo dare impulso a colui che dovea compilarne il progetto, ed offerire materiali elaborati sotto svariati rapporti tanto a lui quanto a coloro che doveano discuterlo.

Tra i più caldi oppositori dell' impresa si distinguevano il Carletti professore di architettura idraulica ed il Lippi valente mineralogista. Entrambi sostenevano che per difetto di esecuzione l' emissario non fosse atto allo scolo, e che se per esso si potesse scaricare il Fucino, avverrebbero grandi inondazioni nelle campagne di Terra di Lavoro. Il Lippi come intendente de' lavori delle mine in una memoria pubblicata nel 1818 per le stampe ed in altre anteriormente lette all' accademia reale delle scienze imprese a mostrare aver dovuto Narciso fallare nella direzione ed inclinazione dell'emissario, perchè a' suoi tempi non si conosceva la bussola e s' ignorava l' applicazione della trigonometria a' lavori sotterranei. A noi convenne combattere nella nostra opera gli er-

rori di questi due antesignani dell' opposizione che orpellandoli con la vernice della scienza erano riusciti a diffonderli nel pubblico. Rispetto all' emissario facemmo notare come i Romani col soccorso della geometria di Euclide e de' perfezionamenti apportati nelle costrutture potevano tracciarlo con esattezza. Il fatto ha provato quanto essi fossero stati valenti in tali difficili operazioni. Spurgato l' emissario dallo sbocco fino all' incile, levatane la pianta ed eseguitane la livellazione, con ammirazione si osserva che i pozzi scavati nelle falde opposte del monte ed i rami che procedono dal loro fondo, si trovano esattamente nel medesimo piano verticale, e che i piani inferiori dei pozzi medesimi e de' due gran cuniculi corrispondono all'inclinazione stabilita tra l'incile e lo sbocco. Bastava far cenno delle fondamentali discipline idrauliche relative al moto delle acque ne' fiumi e mettere in paragone la portata del Liri in tempo di piena con quella dell'emissario, per far palese l'insussistenza delle asserte inondazioni.

Osservavansi intagliati nella roccia il tratto dell' emissario sotto il monte che era acces-

dovesse estendere per molta lunghezza nei tratti contigui, e questa opinione era confermata dall'osservarsi sgombro il tratto che si prolunga sotto il monte, quando prima dell' escrescenza del lago era accessibile. Su questi dati esibiti nelle diverse relazioni calcolavamo che il volume dell' interrimento non potesse essere maggiore di 1200 pertiche cubiche e che le fabbriche di restaurazione non dovessero eccedere 210 pertiche cubiche. Questi calcoli non si sarebbero trovati in difetto, se lo speco fosse stato intagliato interameute nella roccia, come dovevasi conghietturare per gl'indizj appariscenti e pel prodigioso numero di trentamila travagliatori, che secondo i ricordi storici per undici anni furono impiegati in quel lavoro. Nè potevamo lasciarci intimorire per le difficoltà e le rovine che si esageravano dagli oppositori, poichè comunque grande avesse potuto risultare la spesa delle restaurazioni, l' utilità dell' impresa ne sarebbe stata sempre di gran lunga maggiore.

Noi eravamo oltremodo dolenti, perchè tutti coloro a' quali fu commesso l' incarico di esaminare se per l' emissario si potesse

dare scolo al Fucino, avcano trascurato affatto di determinare i dati essenziali per la soluzione della quistione. Non essendosi levata la pianta idrografica del lago nè potendosi contare sulle livellazioni eseguite, che paragonate a quelle fatte con esattezza nell' anno scorso presentano un errore di 60 palmi, le principali controversie si aggiravano su lo stato dell' emissario il quale era inaccessibile. Quindi non è da maravigliare se nell' ignoranza assoluta delle circostanze vagando negli spazj dell' incertezza alcuni giudicassero di facile esecuzione le restaurazioni, ed altri ne esagerassero le difficoltà. Taluni senza instituire un calcolo sul volume delle acque del lago e sulla portata dell' emissario gratuitamente asserivano non essere atto l' emissario a scaricare le acque che periodicamente si versavano in quel recipiente. Recava poi maggior sorpresa che non vi fosse stato alcuno che avesse pensato alle opere necessarie per regolare il progressivo abbassamento del lago e gli scoli delle campagne depresse che si fossero prosciugate.

Per l' assoluta mancanza de' dati necessarj

demmo alla nostra opera il titolo di *considerazioni sul progetto di prosciugare il Fucino* ed in essa ci facemmo a descrivere le operazioni da eseguirsi per determinare i dati anzidetti che doveano servire di fondamento ad un elaborato progetto. Noi però fummo i primi a mostrare che il pregio principale del lavoro dovea consistere nell' invenzione delle opere opportune per regolare la progressiva depressione del lago e per impedire il suo risorgimento. Sulle notizie raccolte dalle diverse relazioni mettemmo a tortura il nostro ingegno per rintracciare i limiti di approssimazione nel calcolare il volume d' acqua che si conteneva nel lago, quello che vi si versa periodicamente ogni anno, e quello che si sarebbe potuto scaricare per l' emissario con uno scolo perenne e con una portata costante. Esponendo le difficoltà di regolare la derivazione delle acque del lago nel progressivo abbassamento della sua superficie immaginammo il facile sistema della successiva costruzione delle dighe cateratte, per mezzo delle quali adempiendosi alle condizioni essenziali dello scarico, ad arbitrio si potesse

aprire o chiudere lo scolo, aumentarne o diminuirne la portata. Anche noi fummo i primi ad osservare che non si sarebbe potuto conservare la bonificazione delle terre prosciugate, se non si fosse riordinata l'industria campestre de' monti che fan corona al bacino del Fucino. Finalmente investigando i miglioramenti da coordinarsi all'impresa di prosciugare il lago, per far acquistare il massimo valore alle terre sottratte al suo dominio e per promuovere in eminente grado la prosperità di quella contrada e delle contigue, sopra tutti gli altri valutammo quello di renderne agevoli le comunicazioni. Non conoscendo l'elevazione del bacino del Fucino sul Tirreno e sull'Adriatico, ci lasciammo sedurre dal prospetto dell'immensa utilità che ci apporterebbe un canale di navigazione che congiugnesse i due mari. Ma benchè le circostanze topografiche si oppongano alla costruzione del canale ed a quella di una strada a rotaje di ferro, pure esse sono favorevoli alla traccia di un'agevole strada rotabile che riunisse quelle che si distendono lungo le due fertili valli del Liri e della Pescara che mettono foce nei due mari.

Quelle considerazioni sul progetto di prosciugare il Fucino dettate dal nostro ardente zelo per la prosperità del nostro paese, furono nel 1823 dedicate a Ferdinando II. il quale, benchè giovinetto, per le sublimi doti del suo animo faceva liete le nostre speranze di un prosperevole avvenire. Ferdinando I. nel 1824 si degnò confidarci la luminosa carica di direttor generale de' Ponti e delle Strade, delle Acque e Foreste e della Caccia; Francesco I. nel 1826 commise alle nostre cure la spurgazione dell' emissario, ma sotto gli auspicj di Ferdinando II. nel 1835 quei lavori sono stati condotti felicemente a termine. In tal modo noi che nel 1823 avevamo mostrato sotto svariati ed estesi rapporti l' utilità dell' impresa, abbiamo avuto l'opportunità d'investigare e valutare le circostanze locali e di meditare su le opere le più acconce ad assicurarne il buon successo. A noi perciò che alle proprie antiche investigazioni abbiamo potuto aggiugnere quelle del vero stato delle cose e la sperienza acquistata nell'esecuzione de'primi lavori, si apparteneva riprodurre il progetto elaborato su dati esatti e ben calcolati. Da queste circostanze e

non già da vaghezza di rinomanza siamo stati sospinti ad imprendere un così penoso lavoro nel trambusto delle moltiplici e svariate cure di due direzioni generali. Aggiugni a ciò che in mezzo alle difficoltà di ogni maniera che a noi si paravano innanzi, eravamo anche incalzati dalla strettezza del tempo. Per le dirotte piogge ed abbondanti nevi cadute nell' ultimo inverno essendosi elevata di palmi 5 la superficie del lago, si aumenterebbero le difficoltà di esecuzione e la spesa, se differendosi il cominciamento de' lavori continuasse l' escrescenza. Trattandosi poi di un' impresa così grande e tanto dispendiosa, la cui esecuzione sarebbe forse a noi affidata, dobbiamo essere diffidenti delle nostre cognizioni nel giudicare della sua convenienza e nel compilare il progetto delle opere da eseguirsi. Abbiamo perciò reputato prudente consiglio il sottomettere al giudizio de'dotti il nostro lavoro, istantemente pregandoli di notare con franchezza i miglioramenti e le correzioni da apportarvisi. Lungi dal considerare come mortificazione del nostro amor proprio, con sentimenti di gratitudine accoglieremo le osservazioni e le correzioni,

e confidiamo che prendendosi in considerazione lo scopo della pubblicazione, con animo indulgente si riguardino le imperfezioni del nostro lavoro. In tal guisa il real governo ponderando le diverse osservazioni che risulteranno dalle dotte discussioni, con maggiore fiducia potrà prendere le sue sagge determinazioni sur un' impresa diretta a restituire ad un miglior effetto una delle più grandiose opere dell' impero romano.

PROGETTO

DELLA

RESTAURAZIONE DELL' EMISSARIO

DI CLAUDIO

E DELLO SCOLO DEL FUCINO.

CAPITOLO I.

Descrizione fisica del bacino del lago Fucino e de' monti che gli fan corona.

1. Gli Appennini che con inflessioni e ramificazioni svariate tutta discorrono la penisola italica secondo la sua lunghezza, negli Abruzzi si aggruppano in grandi masse ed ivi più maestoso estollono il dorso. Tutta quella elevata regione nella quale grandeggiano il Gran Sasso d'Italia e la Majella, che a questo soltanto per grandezza ed elevazione è seconda, è divisa in gruppi diversi da numerosi corsi d'acqua i quali sono destinati dalla natura a conformare la superficie delle contrade montuose, a segnare i confini geografici e ad offrire le più facili comunicazioni. Il più vasto di tali gruppi

che è separato dal Gran Sasso per la valle dell' Aterno che poscia prende il nome di Pescara, prolungandosi verso oriente pel piano di Cinque Miglia si congiugne alla Majella, e spicca verso mezzogiorno il ramo principale della catena, che con varie inflessioni si potrae fino al Capo delle Armi sul mare Jonio. Esso quasi nel suo mezzo racchiude l'ampio bacino del lago Fucino, nel quale si versano le acque che discendono dalle sue gronde interne. Quelle delle gronde esterne settentrionali si scaricano nell'Aterno e quelle delle orientali nel fiume Sangro, il quale al pari del primo mette foce nell'Adriatico. I fiumi Salto e Torano insieme col Velino nel quale confluiscono, accolgono le acque che discendono dalle gronde esterne occidentali, e poscia vanno ad ingrossare il Tevere che si scarica nel mar Tirreno. Le acque poi che scolano dalle gronde meridionali si riuniscono nel fiume Liri che nel progresso del suo corso prende il nome di Garigliano e mette parimente foce nel mar Tirreno.

2. Quella parte del descritto gruppo di montagne che racchiude quasi nel mezzo il bacino del Fucino, si estolle tra le valli dell' Aterno e del Liri e costituisce la parte dominante delle principali comunicazioni tra i due mari. Quivi però non sono in proporzione della grandezza delle masse le difficoltà che da per tutto oppone la catena degli Appennini alle comunicazioni anzidette. La cinta di elevate montagne che fan corona a quel

bacino, si abbassa grandemente in una gola detta Forca Caruso, dalla quale si discende nella valle della Pescara. La cinta medesima s' interrompe nella gola spianata detta le Cappelle, per la quale si sbocca ne' Campi palentini. Questi campi presentano una pianura alquanto avvallata nel mezzo, la quale verso maestro dechina nella valle del Salto, e nella direzione di mezzogiorno converge nella gola di Capistrello che soprasta alla valle del Liri. In fine la parte culminante della gola delle Cappelle elevandosi per palmi 235 sul fondo il più depresso del bacino, ne conseguita che le acque che discendono dalle gronde interne della cinta de' monti circostanti si riuniscono in quella bassa conca e vi formano il famoso lago Fucinò, ch' è uno de' maggiori dell' Italia. Alla descrizione di quella contrada giova aggiugnere alcune speciali osservazioni fisiche e geologiche, le quali benchè sembrassero non aver molta relazione col progetto di prosciugare il Fucino, pure concorrono a far meglio conoscere alcune circostanze che debbono essere prese in considerazione, quando si tratta di apportare un gran cambiamento al naturale stato delle cose. Dall' altro canto ad una gran profondità dalla superficie del suolo essendosi squarciate le viscere di un elevato monte e di due conche per mezzo di un traforo quasi orizzontale e di molti pozzi verticali ed inclinati, si veggono presentati in un quadro gli effetti de' lunghi lavorii della natura nella conformazione del suolo.

3. Il geologo che discorrendo le nostre montagne secondarie osserva in alcuni elevati siti di quelle alti strati di alluvioni fluviali ed in altri conchiglie e fossili marini, deve necessariamente conchiudere che un tempo elevavansi fino all'altezza dei depositi marini le acque del mare, e che ne' nostri alti piani, prima di essere rotti dalle profonde valli, scorrevano i torrenti che vi han deposto gli strati di alluvioni fluviali. Anzi che supporre che un tempo fosse stato di gran lunga maggiore il volume delle acque che cuoprono il nostro globo e poscia in gran parte si fossero inabissate nelle profonde voragini del globo stesso, sembra più plausibile che il nostro mare Mediterraneo, come il Caspio, fosse stato interamente chiuso da terre ed il suo livello molto superiore a quello dell'Oceano. In quello stato, se per qualche straordinario avvenimento le acque del Mediterraneo si aprirono un passaggio in quel sito che ora si appella stretto di Gibilterra, per la loro immensa forza proporzionata al loro volume ed all' altezza di caduta profondarono e dilatarono quel varco. Intanto qualunque ne sia stata la causa, abbassatosi il livello del mare e questo divenuto la soglia del regolamento della naturale inclinazione del letto de' fiumi, l'azione continua delle loro acque per una gran caduta ha operato nel corso de' secoli quegli squarciamenti che formano le attuali valli ed in parte han contribuito a dare l'attuale conformazione alla superficie del nostro continente.

4. A questo stato antico di elevazione delle acque del mare sul nostro continente vuolsi attribuire il deposito de' fossili lacustri e marini ne' monti che formano cinta al bacino del Fucino ad un'elevazione maggiore della descritta gola delle Cappelle; poichè per quella sarebbero fluite le acque del bacino ne' Campi palentini e quindi avrebbero avuto scolo nelle valli del Liri e del Salto. Abbassatosi poi il livello del Mediterraneo, tutto il bacino rimase occupato dal lago fino al livello dell' anzidetta gola che forma interruzione alla cinta de' monti, non essendovi all' interno sito più depresso pel quale le acque avessero potuto avere scolo. Intanto il lago per difetto di alimento proporzionato alle perdite non poteva conservare a lungo una superficie forse allora maggiore di 80 miglia quadrate ed una profondità di oltre a 500 palmi nella conca più depressa. In primo luogo è da considerarsi che l' evaporazioni di quella estesa superficie consumavano forse un volume d' acqua maggiore di quello che vi portavano le piogge che cadevano direttamente sul lago, e di quelle che discendevano dalle gronde interne della cinta dei monti circostanti, i quali nello stato selvaggio di que' rimotissimi tempi doveano essere rivestiti di alberi. In secondo luogo l'acqua per la picciolezza e mobilità delle sue molecole, aprendosi il passaggio a traverso dei corpi che sembrano i più compatti, ed esercitando contro il fondo una pressione proporzionata alla profondità del lago, non sola-

mente per infiniti esili meati dovea feltrare ne'siti inferiori, ma farsi strada in copiosi sgorghi per le fenditure della roccia calcarea delle falde di quei monti circostanti. È per lo più quella roccia screpolata con fenditure orizzontali verticali ed oblique e tormentata dal fiotto del lago nella sua successiva depressione è stata infranta in pezzi nelle sue falde, in guisa che le coste sporgenti ch'erano men compatte, or presentano alte pareti verticali. Questo stritolamento della roccia in ciottoli di diversa grandezza osservasi in tutta la costa di oltre a sei miglia di lunghezza, che dalle vicinanze dell' emissario di Claudio fin presso Ortucchio soprasta con brevi intervalli al perimetro del lago. Per opera del fiotto stesso i ciottoli sono disposti appiè della costa con l' inclinazione corrispondente alla loro grandezza, ed i più piccioli con moto di traslazione sono stati trasportati in quelle parti del perimetro ch' è disgiunto dalle falde de' monti per un' ampia pianura dolcemente inclinata.

5. La base dell'antica scarpa rimasta spianata e poscia ricoperta di ciottoli assorbe in gran copia l'acqua che con lungo lavorìo per infiniti meati va poscia a riunirsi in que' gran recipienti, da' quali sgorgano perenni le sorgenti, o continua a spandersi pe' diversi profondi strati che sono più permeabili fino al fondo del mare, ove ad essa riesca più facile aprirsi un'uscita. Un tal assorbimento offresi manifesto in sul principio della descritta costa quasi nel mezzo tra l' emissario di Claudio

e Luco. Quel cavernoso inghiottitojo che osservasi nella roccia ove le acque del lago quando sono superiori di livello affluiscono in gran copia formando una rapida corrente, era dagli antichi detto fiume Pitonio ed ora conserva il nome di Pedogna. Quando il livello del lago era poco superiore alla bocca di quell' inghiottitojo, erasi ivi stabilito un molino che nella carta del catasto del 1748 ed oggi da que' del paese si accenna sotto il nome di molino di Fella. Nell' attuale stato di massimo decrescimento del lago la bocca principale di quell' inghiottitojo è rimasta a secco e vedesi ripiena di sabbia come appunto osservansi tutti gl' inghiottitoj del vallo di Diano, pei quali si smaltiva l' intero fiume Tanagro in tempo di acque ordinarie. Non per tanto cessa l' assorbimento in quella costa, poichè più innanzi verso il lago si ode gorgogliare con fragore l' acqua, che in gran copia si precipita giù a traverso della scarpa de' ciottoli che si protrae nel lago stesso.

6. Per le cause accennate il lago Fucino lungi dal conservarsi all' elevazione della gola delle Cappelle, dovea continuamente decrescere fino a' limiti, in cui le acque che si consumavano per l'evaporazioni e per gli assorbimenti, fossero state supplite da quelle che discendevano dalle gronde interne della cinta de' monti che fan corona al bacino, e da quelle che vi cadevano direttamente dal cielo. Tali perdite doveano essere proporzionate all' estensione della superficie ed alla profondità delle acque;

poichè è per sè manifesto che l'evaporazione è nella ragione della superficie, e che in quella della profondità è la potentissima pressione che esercitano le acque per aprirsi un passaggio a traverso delle terre, e precipuamente per le fenditure delle rocce calcaree che cingono quasi tutto all' intorno quel bacino. Abbassatosi poi il lago negli accennati limiti di compensazione tra gli acquisti e le perdite, pare che la causa del suo alternare per periodi di diversa durata in escrescenze e decrementi debbasi principalmente attribuire alla variazione di parecchie stagioni consecutive più o men piovose. I fisici ben conoscono che rispetto ad un anno di scarsa pioggia e per la più parte sereno e secco, più del doppio sia il volume delle acque che cadono nelle montagne in un anno piovoso nebbioso e nevoso. Inoltre nel nostro paese quando il cielo è sereno, gli ardenti raggi del sole riscaldando fortemente le acque stagnanti, ne fanno trasformare una gran copia in vapori i quali addensandosi durante la notte vanno a ristorare l' inaridita vegetazione delle terre adiacenti. Quindi rispetto al Fucino, come in tutti i laghi e stagni, in un anno per lo più sereno e secco sono scarsi gli acquisti ed abbondanti le perdite, ed in un altro piovoso e nebbioso copiosissimi gli acquisti e scarse le perdite. La sperienza de' nostri tempi viene in appoggio di queste osservazioni.

7. Per le dirotte piogge che caddero dal 1783 al 1787 la superficie del lago grandemente elevossi, ed una considerabile estensione di terreni passò

sotto il dominio delle acque. L' uditor Franchi delegato a verificare l'estensione de' terreni sommersi, con la scorta degli alberi e di altri segni che apparivano sotto acqua, si assicurò di essere stato di oltre a 15 palmi l' innalzamento del lago dal 1783 al 1787. Da quel tempo fino al 1795 fu notabile la sua depressione, e dal 1795 al 1806 si mantenne in que' limiti con picciole variazioni in escrescenze. Dal 1806 al 1816 furono rapidissmi i progressi in aumento, e si clevò la superficie del lago per più di 20 palmi al di sopra delle maggiori escrescenze fino al 1787. Non v'ha memoria nè tradizione di esservi mai stata escrescenza maggiore di quella del 1816. Il comune di Ortucchio fabbricato sur una collinetta che s' innalza in riva al lago, rimase affatto isolato in modo che era forza far uso di barche per uscir fuori alla campagna. Le stalle e le abitazioni situate alle falde della collina furono sommerse ed in gran parte distrutte; e nell' antica chiesa principale le acque s' innalzarono al di sopra del piano dell'altare maggiore. In Luco, Trasacco e S. Benedetto quasi tutte le stalle e le abitazioni men elevate soggiacquero alla stessa distruzione, ed Avezzano capo luogo del distretto trovavasi per 27 palmi soltanto superiore al livello del lago. Nel tempo stesso le più fertili terre adiacenti al suo antico perimetro e quelle delle spianate valli erano successivamente passate sotto il dominio delle acque.

8. Alle atterrite popolazioni dei Marsi che aveano

abitazioni e poderi presso il lago, pareva che quello non potesse più tornare ne' suoi antichi limiti, dopo di aver veduto nel corso di 30 anni due massime escrescenze desolatrici. Davano maggior fondamento a questo timore coloro che attribuivano le progressive elevazioni all'ostruzione de' naturali scarichi del lago. Ma come ai nostri tempi era avvenuta la massima escrescenza che di gran lunga ne avea superato ogni altra, così era a noi serbato di essere spettatori della sua massima depressione. Dal 1816 al 1835 il lago alternando rapidi decrescimenti con lenti ingrandimenti, specialmente negli ultimi anni per le consecutive secche stagioni, si è trovato abbassato per palmi 47 in circa. Di una simile depressione non si conserva memoria o tradizione. I limiti delle private possessioni in parte sommerse che sono descritti nei catasti del 1670, del 1740 e del 1780 erano per 13 palmi più elevati della superficie del lago in ottobre 1835. Inoltre per 7 in 8 palmi superiori a tal livello or si veggono sgorgare appiè della collinetta di Ortucchio due copiose sorgenti, delle quali non si avea alcuna notizia, tranne il nome di Capo d'acqua che conservava la vicina contrada. Parimente tra i villaggi di Venere e S. Benedetto osservasi un'altra abbondante sorgente per otto palmi superiore al livello del lago, della quale non si avea affatto memoria.

9. Standosi alla legale verificazione dell' uditor Franchi, si deduce che nel corso di quattro anni

dal 1783 al 1787 il lago elevossi per 15 palmi. Secondo le relazioni de' vecchi di quella regione il più rapido incremento avvenne ne' primi mesi del 1786, a cagione delle dirottissime piogge che alternavano con densissime nebbie, le quali impedendo di giorno l'evaporazioni, la notte si solevano sciogliere in fitta pioggia. Nel 1789 secondo le relazioni dell' ingegnere D. Ignazio Stile il lago lambiva il 29.° pozzo, e nel 1816 l'ingegnere D. Giuliano de Fazio rilevò che la superficie si era elevata per palmi 22 su quel livello. Il medesimo signor de Fazio, per le indagini da lui prese e per gli scandagli eseguiti, si assicurò che il Fucino dal 1803 al 1812 si era innalzato per palmi 12,25 e dal 1812 al 1816 per palmi 5,75. Posto in fine che prima dell' escrescenze che ebbero luogo dal 1783 in poi, i limiti delle possessioni private si fossero trovati sommersi alla profondità di 4 palmi, l'innalzamento del lago dal 1783 al 1816 è stato di palmi 30. Vale a dire, nel corso di 33 anni si era più che raddoppiato il volume dell'acqua che si conteneva nel lago prima del 1783. Dal 1816 al 1835 essendosi la superficie depressa per palmi 47 in circa, ne conseguita che il volume di acqua del lago nel 1835 giugneva appena alla quarta parte di quello del 1816. Queste grandi variazioni in sul principio di ogni escrescenza non solamente debbono atterrire gli abitanti di Luco, Trasacco, Ortucchio e S. Benedetto, ma ben anche quelli di Avezzano; poichè non si potrebbero

assegnare i limiti precisi oltre ai quali non potesse estendersi il Fucino.

10. Il lago non poteva per certo mantenersi in quello stato di escrescenza tanto straordinario che di molto avea oltrepassato i maggiori limiti a'quali fosse giunto per l' addietro, se non si fossero grandemente alterate le stagioni, divenendo molto più piovose. In fatti essendone più estesa la superficie, dovea in proporzione essere maggiore il volume d' acqua che si consumava per evaporazione. Inoltre essendo per grande altezza sommerse le falde della costa calcarea dalle vicinanze dell' emissario fin presso Ortucchio, la quale nelle sue fenditure presenta innumerevoli inghiottitoj, le acque doveano per essi scappar via con una velocità proporzionata alla loro altezza. In fine per la loro grande elevazione le acque esercitando una potente pressione contro il fondo, esse doveano mantener compresse le sorgenti ed impedire ad esse lo sgorgare. Per tutte queste cause le perdite aumentavano in una progressione crescente a misura che il lago diveniva più esteso e più profondo. È perciò chiaro che se per un determinato periodo si scarichi nel lago un volume costante d' acqua che superi quello delle perdite nel suo stato di decrescimento, il suo aumento in estensione e profondità debba seguire una serie decrescente fino al limite in cui gli acquisti sieno pareggiati dalle perdite progressivamente maggiori. Giunto poi il lago a tal limite, se si diminuisse in un rapporto co-

stante il volume di acqua che vi si introduce, il suo decrescimento avverrebbe parimente secondo una serie decrescente fino al nuovo limite in cui gli acquisti fossero uguali alle perdite.

11. Sebbene la natura sembri tanto varia e volubile nell' opera delle sue continue trasformazioni, pure i suoi risultamenti sono uniformi e costanti. Rispetto alle piogge che secondo le diverse combinazioni del calore e dell' elettricità sogliono essere più abbondanti in un anno e scarse in un altro, tranne le variazioni molto straordinarie, non si scorge una tal differenza se si paragonino insieme le altezze delle piogge cadute in due eguali periodi di parecchi anni. Per la qual cosa l'escrescenze ed i decrescimenti del lago dovendo essere necessariamente corrispondenti alle variazioni delle stagioni, così quando queste sono straordinariamente piovose, il lago si vede ingrandire in una progressione descrescente, e diminuire in una simile progressione quando sono straordinariamente secche. Questo fenomeno di aumento o di diminuzione del lago in una progressione decrescente, che avea maggior relazione col suo stato di elevazione, ha dato origine alla opinione che per periodi quasi uguali il Fucino s'ingrandisse quando si ostruivano i suoi occulti meati di scarico, e si diminuisse quando quelli si riaprivano. Vale a dire, consideravasi come causa ciò che era effetto. Restringendosi il lago, si allontana dalle falde de' monti, ove esistono gl'inghiottitoj e per conseguenza si smalti-

sce un minor volume d'acqua. All'incontro allargandosi, molto maggiori debbono essere le perdite, poichè oltre a' nuovi inghiottitoj gli antichi assorbono maggior copia di acqua in ragione della maggior altezza della pressione (1).

---

(1) Coloro che all'ostruzione de' meati vogliono attribuire precipuamente l'escrescenze del lago, ed al riaprimento di quelli il decrescimento, declamano contro la maniera di pescagione che vi si esercita. Alla profondità di 20 a 30 palmi d'acqua sogliønsi collocare de'mucchi composti di duemila fascine, nelle quali va ad annidarsi il pesce. Dopo un certo tempo cingendosi di reti i mucchi e smovendosi le fascine, il pesce che ne scappa fuori resta preso nelle reti. Per l'ordinario è di cinquecento il numero di que' mucchi, ed ogni anno vi si suole rimpiazzare la quarta parte delle fascine. È veramente prodigiosa la quantità di queste ultime che si sostituiscono a quelle che dalle tempeste sono sparpagliate. Ma i virgulti che si affondano nella melma non possono essere di ostacolo alle feltrazioni, che si aprono il passaggio a traverso di un ammasso di terra di più centinaia di palmi di profondità. Nè essi impediscono per nulla l'assorbimento per le fenditure delle rocce; poichè essendo queste coperte di melma, a traverso di essa distillano e scappano via le acque. Sarebbe perciò più agevole l'assorbimento, se in vece della melma si soprapponessero nelle fenditure i virgulti che con quelle non potrebbero perfettamente combaciare. Intanto più del ragionamento la sperienza vale a mostrare che le fascine non hanno alcun rapporto con le alterazioni del lago, poichè la stessa maniera di pescagione si esercitava quando per le stagioni piovose si accrebbe dal 1783 al 1787 e dal 1806

12. Ad una progressiva alterazione ben diversa va soggetto il fondo del lago sul quale si depositano le ghiaje e le terre che le acque trasportano seco da' monti circostanti. L'acqua che incessantemente opera per alterare l'aspetto fisico della superficie della terra, precipitandosi dall'alto scava profondi burroni e squarcia i fianchi de' monti e con le terre e con le ghiaje che porta seco nei luoghi inferiori, li ricolma e li rialza. Queste operazioni sono molto energiche nell' elevata regione di montagne che fa corona al bacino del Fucino. Posto che la superficie delle gronde interne che scaricano le acque nel lago, fosse soltanto quintupla di quella ordinaria del lago stesso, e che fosse di 8 decimi di palmo l'altezza delle acque e delle nevi che non essendo assorbite dal suolo nel corso di un anno scolano per le gronde, il volume d'acqua che s'introduce ogni anno nel lago, ne farebbe elevare la superficie per palmi quattro, qualora non se ne smaltisse per evaporazione nè pe' naturali scarichi. Questo nostro calcolo ha in appoggio la sperienza. Nell'ultimo inverno or trascorso, durante il quale ad intervalli sono cadute dirotte

---

al 1816, e quando per le secche consecutive stagioni si è diminuito dal 1816 al 1835. Quelle fascine però col volgere degli anni macerandosi e scomponendosi, aggiungono prezioso concime alle terre coverte dalle acque, ed insensibilmente contribuiscono ancora al rialzamento del fondo.

piogge e copiose nevi dal mese di dicembre fino al principio di marzo, la superficie del lago si è elevata per palmi 3, 3. Or in questo periodo di tre mesi se sono state scarse le feltrazioni, non sono però cessati gli scarichi pe' naturali inghiottitoj. Messe a calcolo queste perdite e tenuto conto delle acque che si versano nel lago durante lo spazio di altri nove mesi, il volume che in questo anno se ne introduce deve essere maggiore di quello da noi presunto, benchè si facesse sottrazione delle piogge e delle nevi cadute direttamente sul lago. Molto maggiore ne deve essere il volume, allorchè la caduta delle piogge e delle nevi ha una più lunga durata. Ragguagliato intanto il supposto volume pel corso di un secolo, ci piace limitare a quattro millesimi soltanto quello delle terre e delle ghiaje che le acque correnti trasportano nel lago. In questa supposizione il rialzamento del suo fondo nel corso di un anno consisterebbe in 0,016 di palmo, e quindi in un secolo sarebbe di palmo 1,6. Ne' dati premessi ci siamo attenuti a' limiti minori, specialmente rispetto al volume delle terre e delle ghiaje che sono trasportate dall'alto de' monti che hanno ripide pendenze.

13. Egli sembra che la natura abborrisca gli avvallamenti che nella disposizione delle scabrosità della superficie del globo trovansi attorniati da protuberanze, facendo sì che le acque vi trasportino e depositino le materie che nel loro passaggio strappano dal suolo. In fatti osservansi da per tutto

colmati fino al livello della gola men elevata i bacini che hanno poca larghezza rispetto all' estensione de' monti che vi versano le acque. A' nostri tempi quello detto il Vallo di Diano restava nel verno sommerso dalle acque del fiume Tanagro o Calore, finchè non si fossero smaltite pe' naturali inghiottitoj che veggonsi nelle vicinanze del comune di Polla. In tempo poi di straordinarie piene le acque elevandosi al di sopra della soglia di una stretta gola, che dal suo uficio avea preso il nome di fossato di Mal-tempo, si precipitavano nella valle inferiore del medesimo fiume Tanagro o Calore che sgorgava da diverse profonde caverne. Ivi l'arte ha accelerato l'opera della natura. Questa mirava a rialzare il fondo del bacino in modo che le acque avessero avuto libero scolo pel fossato di Mal-tempo. La bonificazione seguendo tali mire ha abbassato la gola anzidetta per quanto era necessario onde le acque avessero libero scolo.

14. Senza citare innumerevoli esempj della solerte opera della natura nel colmare i profondi bacini ove si raccolgono le acque de' monti circostanti, ci piace accennare all' osservazione del geologo la pianura denominata i Campi palentini, la quale a ponente rispetto al bacino del Fucino giace alle spalle del monte Salviano, che va a terminare nella gola spianata detta le Cappelle. È quella pianura avvallata verso il mezzo, e le acque che si raccolgono nella conca, si disperdono per naturali inghiottitoj. Dal ciglio dell' anzidetta conca la cam-

pagna pende dolcemente verso la valle del fiume Salto. Dall'opposto ciglio s'inclina verso mezzogiorno ed ha termine in una bassa angusta gola, che è formata dall'incontro delle falde degli opposti monti. Questa gola indi si dilata in una conca e poscia si restrigne di nuovo in un angusto sbocco sulla valle del Liri. In grande la superficie dei Campi palentini si può considerare come un piano che taglia orizzontalmente le falde de' monti circostanti, e come la base di un prisma la cui cresta è fórmata dall' incontro delle falde medesime. Tutto questo prisma che un tempo era occupato dalle acque che non aveano scolo, ora trovasi ripieno delle terre che le acque stesse hanno trasportato dall' alto de' monti.

15. Sebbene la natura tenga celato il processo della formazione delle protuberanze di roccia calcarea che costituiscono la catena degli Appennini, pure sembra plausibile il supporre che quelle protuberanze che compongono un sol gruppo di montagne, poggino sopra una base comune, ove vadano ad incontrarsi le pendenze opposte. Ciò appunto osservasi nelle montagne intersegate da profondi burroni, e ciò dovrebbe anche aver luogo quando per le pendenze men ripide l'incontro delle falde fosse ad una profondità molto maggiore come ne' bacini. Rispetto a quello così ampio del Fucino, per simmetrica disposizione delle grandi masse dovrebbero essere similmente inclinate le pendenze interne ed esterne delle montagne che ne formano la cinta.

In questa supposizione ben prodigioso avrebbe dovuto essere il colmamento di quel bacino, il cui piano a livello del lago per più di 1500 palmi è superiore alla valle dell' Aterno presso l'antica Corfinio ed a quella del Liri presso Sora. Questa supposizione ha in appoggio le seguenti geologiche osservazioni.

16. L'emissario di Claudio, che co' suoi pozzi verticali e co' suoi cuniculi inclinati esibisce la sezione del terreno che s' interpone tra la valle del Liri ed il lago Fucino ad una profondità di 300 palmi dalla superficie più avvallata della campagna, manifesta al geologo il processo della natura nel progressivo colmamento de' bacini. La gola di Capistrello nella quale è stato intagliato l'emissario, è la cresta avvallata della cinta esterna dei monti verso il Liri. L'impeto delle acque di quel fiume, che nel tronco superiore per l' altezza della sua caduta è un rapido torrente, ha progressivamente scavato la valle nella roccia calcarea, ed ha menato seco nel corso inferiore i rottami della roccia che ha infranto. Per questa ragione la pendenza dalla cresta della gola verso il Liri è più ripida ed in alcuni siti è quasi a picco. Dalla parte interna è molto men ripida la pendenza, e la lunghezza dell' emissario intagliato nella roccia calcarea è di palmi 2411. Tra la gola anzidetta e la cinta di roccia che da quella parte forma limite a' Campi palentini, il traforo attraversa per palmi 1021 i massi agglomerati e poscia per la lunghezza di pal-

*

mi 3276 una concrezione di ciottoli con cemento argilloso. Avvicinandosi alla mentovata cinta si distende di nuovo tra i massi agglomerati per la lunghezza di palmi 172. Indi si protrae nella roccia compatta della cinta per palmi 2847 fino allo sbocco del secondo seno racchiuso tra la cinta stessa ed il monte Salviano. Prolungandosi nel seno anzidetto l'emisssario, per palmi 320 attraversa i macigni agglomerati e poscia un masso di argilla per la lunghezza di palmi 3008. Alle falde del Salviano brevissimo è il tratto ne' sassi agglomerati. Poscia attraversa la roccia del monte la quale per palmi 3259 è compatta ed in progresso diminuisce di consistenza. Finalmente si stende tra i massi agglomerati ed in ultimo tra l'argilla compatta fino all' incile.

17. Dalla descrizione delle diverse parti dell'emissario scavato a traverso di due cinte di roccia e del monte Salviano che racchiudono due seni, si deducono le seguenti considerazioni. Allorchè le acque de' bacini del Fucino e de' Campi palentini erano elevate al di sopra della gola delle Cappelle, esse aveano col mare circostante una facile comunicazione per la valle del Salto ed un' altra più stentata per la gola di Capistrello, ch' è racchiusa tra le cime di elevati monti. Or in tempo di burrasche le acque essendo spinte innanzi in quell' angusta gola, per la violenza de' cavalloni doveano staccare dalla superficie delle rocce grossi macigni che rotolando andavano ad incastrarsi l' uno sopra l' altro.

Strappati i macigni facili a smuoversi, le acque che non cessavano di tormentare la superficie delle rocce, ne staccavano ciottoli che rotondati pel lungo movimento che lor imprimevano le onde, andavano a prendere al di sopra de' grossi macigni una giacitura corrispondente alla loro grandezza. Al contrario il seno compreso tra la seconda cinta ed il Salviano essendo molto ampio, l' incontro delle falde opposte delle rocce deve aver luogo ad una grande profondità. Inoltre essendo segregato dalla direzione delle correnti, le acque doveano agire con molto minor violenza per distaccare dalla superficie delle rocce grossi macigni e ciottoli, e questi ultimi doveano depositarsi ad una profondità molto maggiore.

18. Abbassatosi il livello del Mediterraneo, come la gola delle Cappelle costituiva il limite del lago Fucino, così la gola di Capistrello ed il principio della valle del Salto doveano formare i confini del lago dei Campi palentini verso i due sbocchi. Dell' esistenza di un lago negli anzidetti campi non si può dubitare; poichè anche oggi presentano una conca avvallata che essendo inferiore al principio della valle del Salto, sarebbe coperta dalle acque, se queste non fossero smaltite pei numerosi inghiottitoj che si veggono alle falde del Salviano. Una simile conca si osserva tra la seconda cinta di roccia e la gola di Capistrello, ed anche ivi le acque sono assorbite dal suolo. Intanto col lungo volgere dei secoli le terre che le acque han trasportato dalle

alture circostanti, hanno colmato la conca de'Campi palentini e quella della gola di Capistrello fin quasi all' altezza del principio della valle del Salto ed a quella del piano della gola anzidetta.

19. Premesse tali osservazioni si può dare una spiegazione della diversa natura delle materie nelle quali è scavato l' emissario. Compatta dovea essere la roccia della gola di Capistrello che ne costituisce il primo tratto; poichè le parti deboli da un lato sono state corrose per l' azione delle acque del Liri, e dall' altro il fiotto delle onde spinte con violenza nell' angusta gola le ha successivamente ridotte in macigni e ciottoli. Essendo poco profondo il seno compreso tra la cinta anzidetta e l' altra seguente, l' emissario alla profondità di 300 palmi dovea attraversare non molto lungi dalla base il prisma formato da' grossi macigni rotolati. E siccome il fiotto esercitando il massimo tormento nella superficie dei monti che soprastano all' angusta gola, avea dovuto ridurre in macigni le parti deboli, così l' anzidetto prisma dovea essere di un volume molto grande come è indicato dalla lunghezza dell' emissario che l'attraversa. Dopo questo tratto si dovea incontrare la concrezione di ciottoli che rotolandosi al di sopra dei macigni doveano riempiere il vacuo rimasto tra le scarpe di questi. Procedendosi oltre per una lunghezza molto minore si dovea passare a traverso dell' altro prisma di macigni che erano rotolati dalla superficie della seconda cinta molto men tormentata dal fiotto.

20. Rispetto al seno molto più ampio racchiuso tra la seconda cinta ed il Salviano, l'incontro delle falde opposte deve aver luogo ad una gran profondità. Inoltre, come dianzi si è osservato, in questo seno posto fuori della direzione delle correnti le acque doveano essere men agitate specialmente dalla parte del Salviano. Per queste ragioni il traforo dovea incontrare nella parte superiore i prismi più piccioli formati dai massi staccati, e lasciando molto al di sotto gli strati di ciottoli dovea attraversare per una considerabile lunghezza il masso delle terre di trasporto che aveano colmato quel seno.

21. Il bacino del Fucino avendo un'ampiezza molto maggiore di quella de' Campi palentini e l'incontro delle falde opposte avvenendo ad una profondità molto maggiore, richiedevasi in proporzione un tempo più lungo per giugnere il colmamento all'altezza della gola spianata delle Cappelle per indi versarsi le acque nel Salto. Ciò non per tanto l'opera del rialzamento è così innoltrata che v' ha la differenza di palmi 235 tra il fondo più depresso del lago e la parte culminante della gola delle Cappelle, mentre la superficie del bacino fino a quella elevazione è maggiore di ottanta miglia quadrate. Inoltre il fondo del bacino stesso or è divenuto così spianato, che di soli 40 palmi è la massima profondità del lago che nel suo massimo abbassamento ha la superficie di quaranta miglia quadrate in circa. Come è naturale, la picciola inclinazione del fondo va sempre diminuendo verso

il mezzo, in guisa che ad una certa distanza dal lido può riguardarsi come un piano.

22. Ciò dovea necessariamente avvenire quando l'inclinazione delle falde de' monti opposti fino al loro incontro era maggiore di quella che bisognava alle terre messe in dissoluzione dalle acque per fermarsi sul piano inclinato. Elevandosi poi il fondo del bacino, dovea progressivamente diminuire il pendio delle falde a misura che diveniva minore la differenza di altezza tra il fondo anzidetto ed il perimetro del lago. Nè per tale picciola inclinazione potevano cessare d'innoltrarsi molto addentro nel lago le torbide che vi trasportano le acque correnti, benchè il moto di queste fosse successivamente distrutto dall' inerzia delle acque stagnanti. In fatti l' inclinazione del fondo presso il lido essendo determinata dalla grandezza delle materie che lo formano, dalla direzione e possanza dei venti dominanti, e dalle correnti littorali prodotte dalla riflessione delle onde che s'infrangono contro i capi sporgenti, essa non può essere grandemente alterata per la soprapposizione di copiosi depositi. Nelle tempeste i cavalloni spingendosi con furia contro il lido, smuovono le materie esili de' bassi fondi, le quali mantenendosi sospese nelle acque per effetto dell' agitazione e delle correnti, si spandono verso il mezzo e cadono giù nel sito ove si trovano, tosto che all' agitazione succede la calma.

23. Il monte Salviano nella direzione dell' emis-

sario ha ripidissime pendenze e la sua vetta è conformata a dorso d'asino. Dalla parte de' Campi palentini all'altezza verticale di palmi 582 corrisponde una base orizzontale di palmi 1800, ma da quella rivolta al lago l'altezza dalla vetta al cuniculo maggiore è di palmi 770 mentre la base orizzontale è di palmi 1550. All'incontro più dolcemente inclinata verso il lago è la falda inferiore, poichè tra l'anzidetto cuniculo ed il sito dell'incile che sono distanti per palmi 3022 v'ha una differenza di livello in palmi 211. Sulla superficie di questa falda vedesi infranta e corrosa la roccia dal fiotto del Fucino, quando avea una maggior elevazione, ed a questo tormento devesi attribuire l'inclinazione de' massi agglomerati che vi si trovano soprapposti. Forse da questa medesima causa è derivato che dall'incontro del cuniculo maggiore coll'emissario procedendosi verso l'incile la roccia divien sempre men consistente, mentre dall'anzidetto incontro verso i Campi palentini si mostra salda e compatta. In tutto quel tratto la superficie interna dello speco è ricoperta di una concrezione stalattitica di varia spessezza, che annunzia il continuo gocciolare dell'acqua per le fenditure che furono aperte dalla pressione delle acque del lago. Appartiensi alla falda del Salviano tutta quella costa tra l'emissario e Luco, la quale nell'attuale depressione del lago presenta numerosi inghiottitoj oltre quello massimo della Pedogna.

24. Mentre dunque con le terre che le acque

hanno menato seco dall'alto, si è colmato il bacino de' Campi palentini fino all'altezza di 235 palmi al di sopra del fondo di quello del Fucino, pure deve essere stata considerabile l'elevazione del secondo in proporzione della sua ampiezza e dell'estensione delle gronde che vi versano le loro acque. Per un calcolo di approssimazione abbiamo mostrato dover essere di palmo 1,6 per ogni secolo il suo progressivo innalzamento. Ma supponendosi che fosse stato molto minore, non si potrà negare che col lungo volgere de' secoli il volume soprapposto debba essere di una considerabile altezza, poichè l'inclinazione delle scarpe de' monti opposti non si accorda con l'attuale spianamento del fondo del lago. Or queste terre ammassate e condensate per la pressione dell'alto masso di quelle superiori che a strati vi si sono soprapposte, e pel peso delle acque soprastanti, non debbono dar passaggio alle feltrazioni ad una certa profondità, appunto come avviene ne' Campi palentini. Quindi per mezzo dello scolo per l'emissario allontanandosi il lago dalla costa calcarea, cesseranno i suoi naturali scarichi, come non è da sperare che lungi da quella scaturiscano sorgenti dal suolo prosciugato, a cagione dell'alto interrimento che vi si soprappone.

25. Rispetto al cammino delle materie lungo il lido, il territorio di Avezzano ch' è quasi piano, ne presenta la testimonianza. Come di sopra abbiamo accennato, la montagna di Trasacco forma un capo sporgente nel lago e la costa si prolunga verso

l'emissario in una linea poco incurvata. Le ripide falde della costa anzidetta tormentate dai cavalloni sono state triturate, disponendosi i macigni ed i ciottoli sotto un' inclinazione corrispondente alla loro grossezza. I cavalloni però che percuotendo contro il capo di Trasacco scorrevano lungo quella costa con moto fluttuante, strappavano da essa le ghiaje della grandezza di quelle che si spargono sulle strade, le rotolavano secco e le lasciavano sulla spiaggia del territorio di Avezzano ad una picciola profondità d'acqua. Quando poi i cavalloni s'infrangevano direttamente contro quella spiaggia, essi cacciavano fuori e depositavano lungo il lido le ghiaje medesime, che non potevano tenersi ferme contro l'urto de' cavalloni. Una prima diga di ghiaje che si stende nel territorio di Avezzano, indica il livello della massima elevazione delle acque nel 1816. A misura che il lago si abbassava, altre dighe simili si sono succedute, finchè l'inclinazione del suolo non sia divenuta molto più dolce.

26. I cavalloni che trituravano le falde della costa, non cessavano di sminuzzare e ridurre in sabbia i ciottoli sbattendoli gli uni contro gli altri. Questa sabbia era più agevolmente trasportata secondo il movimento littorale delle onde ed era poscia depositata nella spiaggia del territorio di Avezzano ove l'inclinazione era minore di mezzo palmo di altezza per cento di lunghezza. Inoltre siccome i depositi di sabbia a strati di diversa altezza si alternano con que' di terra, è di mestieri

conchiudere che quando in quella spiaggia erano alte le acque, vi si depositava limo o melma, ed all' incontro sabbia quando erano basse. A questo movimento fluttuante delle acque del Fucino secondo varie direzioni, che anche dovea aver luogo quando le acque elevavansi al di sopra della gola delle Cappelle, voglionsi attribuire gli strati brecciosi di alcuni siti elevati del territorio di Avezzano e di altri comuni, e lo spoglio di terra vegetale che osservasi in alcune elevate falde de' territorj di Cerchio e Colle Armele.

27. La fertilità de' terreni che circondano il lago, gareggia con quella del bacino di Solmona, ugualmente prosperandovi le viti, gli ulivi, i gelsi ed ogni sorta di biade e di legumi. Offrono una più rigogliosa vegetazione i terreni i quali sono stati per qualche tempo sommersi, perchè trovansi concimati dal terriccio e dalle scomposizioni animali e vegetali che vi han deposto le acque. Quando i monti soprastanti erano rivestiti di alberi, più pingui doveano essere i pascoli e più copiose le acque perenni che sgorgando dai fianchi de' monti andavano ad irrigare le sottoposte pianure. Al presente tutti i corsi d'acqua sono impetuosi torrenti in tempo di piogge o quando si liquefanno le nevi, e stanno a secco allorchè cessano queste cause. Soltanto il fiume Giovenco conserva nella state un grosso volume d'acqua che suol essere adoperato nelle irrigazioni. Nelle antiche memorie si fa cenno dello sgorgo di Archippe che sommerse quella città. Una contrada

presso Ortucchio conserva il nome di Capo d'acqua. Alterata grandemente l'industria campestre dei monti, grande cambiamento ha dovuto succedere nelle sorgenti. Dopo gli ultimi abbassamenti del lago, come di sopra abbiamo accennato, si veggono sgorgare due copiose sorgenti alle falde della collinetta su cui ergesi Ortucchio, ed un' altra simile nella pianura che s' interpone tra i villaggi di Venere e S. Benedetto. Egli deve tenersi per certo che molte altre sorgenti si vedrebbero scaturire nell'attuale fondo del lago, se questo si restringesse. Nella direzione da Celano a S. Benedetto in mezzo al lago ove la profondità è di 13 palmi vedesi gorgogliare fino alla superficie un grosso getto di acqua. Lungo la costa da Luco a Trasacco numerose bolle zampillano sotto l'acqua. Nella pianura sottoposta al monte Salviano, che altra volta era sommersa, si sono scoperti de' pozzi rivestiti con fabbrica reticolata, ove scaturiscono copiose sorgenti che vengono dall'alto, perchè il loro fondo è superiore al livello del lago.

28. Il bacino del Fucino e la cinta de' monti che gli fan corona, costituivano la regione dei Marsi ch' era uno de' piccioli Stati indipendenti, ne' quali dividevasi il nostro regno prima che i Romani vi avessero esteso il loro dominio. Confinava quella regione co' Sanniti pel corso del fiume Sangro da Alfideua a Castel di Sangro; coi Peligni per una linea che partendo dalle vicinanze di Castel di Sangro pel monte Chiarano si distendeva al lago di

Scanno ed indi a Forca Caruso; co' Vestini per l'andamento che costeggiava i monti da Forca Caruso a Rocca di Mezzo, ed indi discendeva verso la valle dell'Aterno; coi Sabini per una linea che dall'anzidetta valle per le vicinanze di Tagliacozzo dirigevasi alla sorgente del Liri; cogli Equi e cogli Ernici per la valle di Roveto; e co'Volsci per una linea che dallo sbocco della valle di Roveto attraversando i monti si protraeva verso Alfidena.

29. Sotto i rapporti militari il paese de' Marsi potevasi riguardare come una gran piazza da guerra collocata in un sito dominante, i cui accessi erano tutte le comunicazioni che dall'alto de' monti che fan corona al bacino del Fucino, menavano nelle regioni de' sette popoli dianzi nominati. In fatti dalle vicinanze del lago di Scanno e da Forca Caruso per diverse direzioni potevano far irruzione nel sottoposto territorio de' Peligni. Da Rocca di Mezzo per parecchie vie potevano penetrare nel paese dei Vestini. Per la valle del fiume Salto e per altri sentieri potevano dirigersi contro i Sabini e contro gli Equi. Per la valle di Roveto lor riusciva agevole andare contro gli Equi, gli Ernici ed i Volsci. In fine per la valle superiore del Sangro potevano discendere nel paese de' Volsci ed in quello de' Sanniti. Per tale vantaggiosa posizione topografica del paese de' Marsi, tutti gli accennati popoli confinanti doveano grandemente apprezzare l'amicizia di quelli, i quali da diversi siti dominanti erano in grado di fare improvvisa irruzione nelle loro terre, o con-

tro di essi operare potente diversione, nel caso che fossero stati in guerra con un'altra nazione finitima.

30. I Marsi non trascurarono di addestrarsi nel mestiere delle armi per trar profitto dal vantaggio della loro posizione, ed acquistarono la rinomanza di prodi guerrieri. In soccorso de' Sanniti per la prima volta vennero a battaglia co' Romani, e pochi anni dopo guerreggiarono essi soli contro Roma per arrestare le sue mire di conquista. Benchè in questa guerra, secondo Tito Livio, fossero stati sconfitti da un poderoso esercito comandato dal dittatore Valerio, pure ad essi fu restituita l'alleanza col popolo romano. Dopo quel tempo si mantennero sempre fedeli a quell'alleanza e la serbarono ferma ne' tempi più calamitosi della repubblica romana, allorchè molti altri popoli italiani parteggiarono pel vittorioso Annibale. La loro riputazione come valorosi guerrieri era così stabilita, che Appiano diceva di non aver mai i Romani trionfato di loro nè senza di loro. Essi furono i promotori ed i principali sostenitori della guerra sociale detta anche Marsica, la quale mise a repentaglio la possanza di Roma, che avea grandemente dilatato le sue conquiste al di fuori dell'Italia. Dopo quella formidabile guerra, che apportò tanta rovina a' popoli italiani confederati contro Roma, i Marsi furono trattati con riguardo e continuarono a conservare la loro riputazione militare, di cui Tullio rende testimonianza nel lodare a cielo la fortezza della legione marsica.

31. Tranne il breve periodo della guerra sociale i Marsi essendo stati sempre alleati del popolo romano, ebbero tutto l'agio di dedicarsi alle arti prosperevoli della pace. Que' loro concittadini che sotto i vessilli de' Romani guerreggiavano in lontane contrade, al loro ritorno in patria v' introducevano que' miglioramenti che altrove aveano osservato. Anche fiorente dovea essere il loro commercio per la vantaggiosa situazione centrale del loro paese rispetto alle sette finitime nazioni. Dopo la distruzione della ricca e popolosa Corfinio, che non risorse mai più dalle sue rovine, i Marsi danneggiati men di tutti gli altri popoli vicini, ebbero la opportunità di estendere vieppiù la loro industria. Gli avanzi delle loro grandi città ci additano che ben numerosa era in que' tempi la loro popolazione. Dalla storia sono ricordate le loro città di Angizia, Cerfenna, Antina, Milonia, Plestinia, Fresilia, e sopra tutte le altre si distinguevano l'antica Archippe, la popolosa Marruvio e la forte Alba cinta da triplice muraglia ciclopica.

32. I Romani che per la formazione delle loro vie militari rassodavano le loro conquiste e si spianavano il sentiero per le ulteriori, costrussero la strada Valeria che partendo da Tivoli per Carsoli e Marruvio menava a Corfinio città de' Peligni, che si annoverava tra le più cospicue dell' Italia dopo Roma. Era questa la strada la più breve che menava nel cuore degli Abruzzi, ed un corpo di esercito che si fosse stabilito nel bacino del Fucino, avreb-

be preso a rovescio i Sanniti, i Peligni, i Vestini, i Sabini, gli Equi, gli Ernici ed i Volsci, che per altra strada fossero stati attaccati di fronte. Anche oggi sotto i rapporti politici e militari il bacino del Fucino conserva la stessa importanza. Dalle sponde della Pescara a tre miglia da Popoli con una salita di 5 in 6 miglia, la quale può svilupparsi con pendenze sempre minori del cinque per cento, si monta fino a Forca Caruso, donde con più dolci pendìi si discende nella pianura del bacino. Indi sempre in piano per venti miglia la strada conduce a Capistrello e da questo comune per la valle di Roveto lungo la sponda sinistra del Liri si distende a Sora con dolcissime pendenze che per brevi tratti giungono al quattro per cento. Questa strada che dal bacino del Fucino discenderebbe dolcemente per le valli del Liri e della Pescara verso il Tirreno e verso l'Adriatico, offrirebbe nel tempo stesso la più agevole comunicazione tra gli Abruzzi e la Capitale, e per questi riguardi sarebbe la più utile al commercio e la più adatta a promuovere la prosperità degli Abruzzi. Inoltre la medesima strada deve riguardarsi come eminentemente strategica, ed il bacino del Fucino come una gran piazza da guerra per la difesa del regno. Stabilendosi ivi un corpo di esercito, con una sola marcia per la valle di Roveto potrebbe giugnere a Sora sulla frontiera di Terra di Lavoro e prendere a rovescio il nemico che si avanzasse verso Capua. Con una marcia parimente potrebbe discendere a Solmona per piombare alle

spalle del nemico che s' innoltrasse pel piano di Cinque Miglia o per la strada dell'Adriatico, o per fronteggiarlo se si arrestasse verso l'Aquila o verso Pescara. Per Carsoli potrebbe avanzarsi nel cuore dello Stato pontificio. In fine per molti sentieri non rotabili da posizioni dominanti potrebbe discendere verso Aquila o Cittaducale, o dirigersi al piano di Cinque Miglia o alla valle superiore del Sangro, in modo che da forze molto superiori non potrebbe essere arrestato nei movimenti che per diverse direzioni meglio gli convenissero.

CAPITOLO II.

Esposizione dell' emissario costrutto ai tempi di Claudio ed osservazioni intorno allo scolo del Fucino.

33. È stata sempre tristissima la condizione delle terre le più ubertose della regione de' Marsi, le quali sono adiacenti al lago in un piano dolcemente inclinato. Il Fucino come al presente in un periodo di tempo più o meno lungo soleva ritrarsi in più angusti confini e dilatarsi poscia inondando le terre men elevate. Durante il periodo del decrescimento i Marsi allettati dalla fertilità delle terre concimate per le scomposizioni animali e vegetali che si operavano sotto acqua, vi stabilivano industriose coltivazioni, e per la presente prosperità obbliando le passate irruzioni delle acque, vi edificavano case rurali e comode abitazioni. Ma allorchè il Fucino nelle sue furiose escrescenze stendeva il suo dominio tutto all' intorno, quella ridente posizione di cose cangiavasi in lutto e desolazione. A un tratto perdevansi la proprietà delle terre e degli edifizj che passavano sotto il dominio delle acque, e il frutto delle lunghe durate fatiche e de' capitali impiegati. Quindi erano ridotti alla più squallida mi-

seria e restavano privi di tetto coloro che confidando nella durata degli ordinarj limiti del lago ne' quali gli acquisti pareggiavano le perdite, avevano intrapreso industriose coltivazioni ed innalzato edifizj presso il suo perimetro.

34. Benemeriti i Marsi dell'impero romano porsero supplichevoli, secondo Svetonio, i loro voti a Cesare, affinchè si apportasse rimedio a tanta miseria. Intendeva il dittatore dare scolo al Fucino nel Liri, ma il suo disegno fu impedito dalla morte. Essi non cessarono di supplicarne Augusto, ma senza effetto. Finalmente alle loro istanze diè ascolto l'imperador Claudio, che si decise all'impresa di dare scolo al Fucino non tanto per la vaghezza di gloria, quanto per la speranza di guadagno; poichè alcuni speculatori aveano prodotto l'offerta di eseguirla a proprie spese, a condizione che loro si fossero conceduti i terreni prosciugati (1).

35. Secondo Dion Cassio e Svetonio sembra che dapprima fosse stata intenzione di dirigere lo scolo nel Salto; poichè per quella direzione sembrava più facile l'esecuzione dell'emissario, che non sarebbe mai stato sottoposto al piano della campagna per più di 300 palmi. Ma questo disegno fu di-

(1) Fucinum (Claudius) aggressus est non minus compendii spe quam gloriae, cui quidam privato sumptu emissuros repromitterent, si sibi exsiccati agri concederentur. Svetonio.

stolto dal timore che le acque del Fucino dal Salto confluendo nella Nera e poscia nel Tevere, avessero fatto accrescere le inondazioni, alle quali Roma di tempo in tempo soggiaceva. Escluso quel progetto che a prima giunta pareva più facile, si seguì l'altro di perforare il monte Salviano nelle sue profonde viscere ed attraversare i Campi palentini ad una profondità maggiore di 300 palmi fino allo sbocco nella valle del Liri. La direzione de' lavori fu confidata a Narciso e l'opera fu mandata ad effetto col travaglio di trentamila schiavi nel corso di undici anni.

36. Ben a ragione Plinio annoverava l'esecuzione dell'emissario tra le più grandiose e memorabili imprese di Claudio tanto per la grandezza dell'opera quanto per le difficoltà superate. Trattavasi di dare scolo ad un gran lago che occupando il fondo di un vasto bacino coronato da monti accoglieva in sè tutte le acque che cadevano in una grand' estensione di paese. Il traforo progettato ed eseguito per la lunghezza di tre miglia attraversa le profonde viscere di un elevato monte e sotto i Campi palentini non ha mai una profondità minore di 300 palmi dalla superficie del suolo. A que' tempi non conoscendosi la polvere da sparo di che si servono i moderni per aprire le gallerie delle miniere nelle dure rocce, a forza di scarpello fu mestieri intagliare la massima parte del traforo a traverso della roccia calcarea e de' macigni agglomerati. Nè picciola era la difficoltà di ri-

vestir di fabbrica l' acquidotto di una luce di 100 palmi quadrati in circa nel lungo tratto di oltre a 3000 palmi sotto i Campi palentini. Nè in fine minori ostacoli si opponevano dalle copiose feltrazioni che cagionavano pericolosi smottamenti.

37. Il monte Salviano che s' innalza tra il lago ed il fiume Liri, aggravava sommamente le difficoltà per determinarsi con esattezza la direzione e l' inclinazione dell' acquidotto. Gli oppositori del progetto di restituirlo al suo antico officio promuovevano gravi dubbj intorno la perfezione dell'opera. Quell'acre ingegno del nostro Lippi che si annoverava tra i principali oppositori, conchiudeva essere impossibile eseguire un sì lungo traforo secondo la direzione e l'inclinazione stabilite, senza l' ajuto della bussola e senza l' applicazione della trigonometria a' lavori sotterranei, dei quali soccorsi erano affatto privi gli antichi. Ed in vero ad onta de' progressi de' moderni nella geodesia e della perfezione de' loro strumenti geodetici, somma è la difficoltà di tracciare una linea direttrice che si trovasse nel medesimo piano verticale, su i ripidi opposti pendìi di un monte, ne' quali un uomo non potrebbe inerpicarsi seguendo la stessa direzione. Nè minore è la difficoltà di rapportare ad un medesimo orizzonte la posizione di due punti stabiliti nelle due opposte pendenze del monte. Chiunque ha pratica nelle livellazioni conosce per propria sperienza quanto sia difficile eseguire con esattezza una tal operazione. In fine determinata con precisione la po-

sizione di due punti nelle falde opposte e misurata senza errore la profondità de' due pozzi ivi scavati, sopra tutte le altre somma è la difficoltà di procedere dal fondo di quelli per incontrarsi nelle viscere del monte secondo l'intersezione di un piano verticale con quello dell'inclinazione dell'acquidotto.

38. I due ultimi pozzi che i Romani scavarono nelle falde opposte del Salviano sono il 22.° verso i Campi palentini della profondità di palmi 489, ed il 23.° verso il lago della profondità di palmi 233. Interponendosi tra quelli la lunghezza di palmi 3369, i Romani con molto accorgimento alla distanza di 220 palmi dal 23.° aprirono una galleria inclinata denominata il cuniculo maggiore che va ad incontrare l'emissario a palmi 1268 dall'anzidetto pozzo. Proponendosi il doppio scopo d'intraprendere il traforo sotto il monte da un altro punto e di farvi penetrare più direttamente l'aria, lo formarono più largo e più dolcemente inclinato, affinchè con agio potessero discendere e salire per esso due file di travagliatori, e diedero al suo ingresso una straordinaria altezza, per farvi introdurre un maggiore volume d'aria. All'incontro sembra essere stato principal oggetto del cuniculo aperto nella falda opposta quello di farvi accedere i travagliatori. Esso procede alla distanza di 90 palmi dal pozzo 21.°, gira all'intorno del 22.° alla profondità di palmi 305 dalla campagna, e poscia va ad incontrare l'emissario alla distanza di palmi 380 dal fondo del secondo pozzo. La sua inclinazione è l'ipotenusa del

triangolo rettangolo il cui cateto orizzontale è di palmi 818 ed il verticale di palmi 411, mentre il cateto orizzontale del cuniculo maggiore è di palmi 1048 ed il verticale di palmi 275.

39. La fondamentale operazione per determinarsi la traccia dell'emissario consisteva in un' esatta livellazione tra il perimetro del lago ed il letto del Liri secondo una prescelta direzione. Conosciuta la differenza di livello tra i due anzidetti punti doveansi stabilire la profondità dell' incile rispetto alla superficie del lago e l'inclinazione dell'acquidotto e quindi restava determinata la posizione dello sbocco. Segnata esattamente sulla pianta la linea direttrice ed in un profilo rapportate ad un orizzonte l' intersezione della superficie del terreno e l'inclinazione dell' acquidotto, le verticali tra queste due linee doveano indicare la profondità da darsi a ciascun pozzo. Formato con esattezza un tal profilo e scavati i pozzi fino all' incontro dell'inclinazione suddetta, la difficoltà maggiore consisteva nel condurre l' asse del traforo secondo il medesimo piano verticale della direttrice segnata sulla campagna. Non potendo avere il soccorso della bussola per guidare la direzione, doveano determinare esattamente rispetto alla direttrice la posizione de'due lati di ogni pozzo che n'erano intersegati, projettare per mezzo di fili a piombo nel fondo i lati anzidetti e la loro intersezione con la direttrice, e quindi prolungare dalle due parti la linea che congiugneva le due intersezioni, affinchè si fosse tro-

vata nel medesimo piano verticale della direttrice segnata sulla campagna.

40. Sgomberato interamente l'emissario abbiamo potuto levarne con la plancetta la pianta, ed eseguirne la livellazione con la livella a cannocchiale. Levata la pianta della campagna ed eseguitane la livellazione secondo la direzione de' pozzi, le operazioni superiori servivano di verificazione per quelle sotterranee. Con questi mezzi ci siamo assicurati della lunghezza dell'emissario in palmi 21395 e della differenza di livello tra la soglia dell'incile e quello dello sbocco in palmi 27, 5. I Romani avendo dato all'ultimo tratto di 857 palmi un pendio di 4 palmi per ottenere una chiamata verso lo sbocco, la differenza di livello in palmi 23, 5 trovasi ripartita nella lunghezza di 21000 palmi in circa. Possiamo perciò conchiudere che si proposero dare al fondo dell' acquidotto la pendenza di un millesimo, ossia di un palmo per ogni 1000. Ad onta del piccolo errore, di cui una parte potrebbe anche attribuirsi alle nostre livellazioni, l'esattezza di una sì difficile operazione rende luminosa testimonianza della somma abilità de' Romani nell' arte di livellare. Le picciole ineguaglianze dell' inclinazione del fondo nei tratti intermedj avrebbero potuto essere corrette e coordinate a quella dei tratti rivestiti di fabbrica. Essi però non giudicarono necessario di eseguire questo perfezionamento, perchè non doveano ignorare che tranne il maggiore attrito la velocità dell'acqua dovea essere corrispon-

dente alla differenza di livello tra la soglia dell' incile e quella dello sbocco.

41. Dobbiamo intanto esser compresi da maraviglia nel rilevare dalla pianta che gli assi de' due rami dell' emissario che procedendo da' pozzi 22.° e 23.° s'incontrano sotto il monte, si trovano esattamente nel medesimo piano verticale il primo per la lunghezza di 857 palmi ed il seconde per quella di 664. Ciò dovea essere la necessaria conseguenza della somma esattezza nel segnare in un medesimo piano verticale la direttrice su i due ripidi pendìi opposti del monte, nel projettare nel fondo dei due pozzi i lati della loro apertura superiore e le intersezioni di questi ultimi con la direttrice, e nel protrarre per una considerabile lunghezza senza la menoma deviazione la linea che le congiugneva. Così si sarebbe proceduto fino allo incontro de' due trafori, se non ne fossero partiti altri due dallo sbocco del cuniculo maggiore nell' emissario. Trattandosi però di una galleria lunghissima molto inclinata e poco larga, dovea riuscir impossibile rapportare senza il menomo errore la soglia superiore all' inferiore e da questa far procedere l' asse dell' emissario nel medesimo piano verticale della direttrice. Un impercettibile errore di direzione in una così gran lunghezza era ben sufficiente per produrre la deviazione dalla linea retta, la quale si osserva in una porzione degli assi de' trafori partiti dal cuniculo. Anche questi fatti rendono luminosa testimonianza che i Romani ne' tempi fio-

renti della loro civiltà aveano perfezionato tutti i rami attenenti alle costruzioni, e sapevano ben applicare la geometria alle operazioni sotterranee per ottenere quella medesima esattezza alla quale i moderni giungono col soccorso della bussola e de' perfezionati strumenti geodetici.

42. Istrutti dalla propria lunga sperienza non cessiamo mai dal raccomandare a' giovini ingegneri la più scrupolosa esattezza nelle operazioni geodetiche le più semplici, poichè ogni menoma negligenza specialmente nella determinazione degli angoli può produrre errori gravissimi. Si tratta di avvicinarsi con mezzi meccanici all' esattezza matematica, operandosi per lo più in picciolo per ottenere risultamenti in grande. L' architetto direttore adoperò certamente la più accurata diligenza per assicurarsi dell' esattezza delle operazioni geodetiche nel segnare la direttrice, nell' eseguire le livellazioni e nel determinare la posizione dell' incile e dello sbocco, l' inclinazione dell' emissario e la situazione de' pozzi. Anche molto maggiori e più scrupolose dovettero essere le sue cure nel dirigere le dilicate e difficili operazioni che dovevano determinare l' andamento del traforo al di sotto del Salviano. Dopo di essersi superate tutte le difficoltà in questo tratto egli forse ebbe soverchia confidenza nell' abilità e diligenza de' suoi subalterni, ai quali commise l' esecuzione delle medesime operazioni negli altri trafori di minor lunghezza ed a minor profondità dalla campagna.

43. Dopo di aver ammirato la sapienza degli architetti nelle operazioni geodetiche e nell'esecuzione dell'opera ove si presentavano gravissime difficoltà, dobbiamo essere oltremodo dolenti nell'osservare notabili difetti negli altri tratti ne' quali le difficoltà erano molto minori. Le più frequenti tortuosità ed i più considerabili deviamenti si veggono nel tratto di emissario della lunghezza di palmi 3779 che si comprende tra i pozzi 20.° e 17°. Egli è vero che nel prolungamento del tratto che si stende sotto il Salviano e precisamente ove è per terminare la roccia compatta, trovasi murata di fronte la luce dell' emissario, il quale volge a sinistra ad angolo quasi retto e quindi dopo palmi 150 in circa piega di nuovo per mettersi in direzione. Furono i nostri ingegneri curiosi di esaminare la ragione per la quale erasi fatta quella chiusura, sospettando che fosse lo sbocco di un cuniculo. Fatto perciò un traforo nel muro, se ne incontrò un secondo e poscia un terzo, e dietro di ciascuno di essi si rinvenne una cassa di legname. Nel rompersi però il terzo muro con un' apertura di un palmo in circa di diametro, ne scaturì fuori per un' ora continua un grosso sgorgo d' acqua. Cessato questo scolo che minacciava d' inondare l' emissario che allora non era stata spurgato nel tronco inferiore, si allargò l' apertura fatta e si andò ad osservare lo speco. Per la lunghezza di 20 palmi dal terzo muro esso conservavasi in buono stato, ma poscia si vedeva al di sopra del cielo un' alta caverna incavata ne' massi

agglomerati. E siccome il suolo era sgombro di macigni, così è manifesto che quella caverna erasi formata in tempo della costruzione, facendosi cadere quelli che mostravano distacco. Sul fondo si trovò un alto strato di melma che vi avevano depositato le acque che vi scorrevano con una sezione di tre decimi quadrati di palmo in circa. Questa melma elevandosi in dietro a piano inclinato non permise di andar oltre. Dopo una tale scoperta si comprese che i Romani aveano abbandonato quella direzione per ostacoli incontrati e si fece murar con diligenza l'apertura eseguita, affinchè le acque non fossero penetrate nell' emissario.

44. La rovina de' massi e lo sgorgo di copiose sorgenti che inondarono quel tronco di emissario dovettero cagionare grave disturbo alla continuazione de' lavori. In primo luogo conveniva esaurire le acque tirandole su per un pozzo di 350 palmi in circa di profondità e mantenerle basse per costruire la triplice muraglia che si richiese per chiuderne affatto l'uscita. Inoltre come suole avvenire in occasione di gravi disastri che apportano scoramento anche negli animi i più intraprendenti, si pensò ad allontanarsi quanto più si poteva dal sito degli ostacoli deviandosi ad angolo quasi retto. Dopo un tal deviamento non badandosi più alla direzione dapprima stabilita, probabilmente con numerosi pozzi si andò investigando il suolo ove men copiose fossero state le sorgenti. Così solamente si può spiegare l'allontanamento del pozzo

18.° per 140 palmi dalla linea che congiugne il 20.° ed il 17.° mentre avrebbe dovuto avvicinarvisi più del 19.° che ne dista per palmi 80. Eseguitesi le anzidette grandi deviazioni dovè cessare la cura di una scrupolosa esattezza per tutto quel tratto di oltre a 3750 palmi di lunghezza, il quale per la massima parte fu rivestito di fabbrica. Per tutto ciò non è da maravigliare se ne' tratti intermedj tra i pozzi 20.° e 17.° si osservino frequenti notabili tortuosità.

45. Essendo i Romani privi del soccorso della bussola per regolare la direzione dell' asse in una galleria sotterranea, ben considerabile dovea risultare l' errore di deviazione, se nel fondo di un pozzo con diversa inclinazione si fosse segnata la projezione della direttrice rispetto a due lati della bocca superiore. La conseguenza di un tal errore si osserva ne' due rami dell' emissario scavati nella concrezione che procedono dal pozzo 8°. Benchè la sua bocca sulla campagna stia nella debita direzione rispetto a quelle del 7.° e del 9.°, pure l'asse dell' emissario forma una linea spezzata che interséga la direttrice ad angoli acuti in modo che dal fondo del pozzo 8.° verso il 7.° se ne allontana per 60 palmi alla distanza di palmi 350, e verso il 9.° per 80 palmi alla distanza di palmi 250. Per andare quindi ad incontrare i rami che procedevano dal 7.° e dal 9.° si piegò ad angolo quasi retto nelle due estremità della linea inclinata alla direttrice. L' accennato errore di deviamento è tanto conside-

rabile che sembra non doversi attribuire a difetto delle operazioni eseguite nel fondo del pozzo 8.° presso il quale va a sboccare il cunicolo detto della Lucerna. Dapprima si volle forse risparmiare l'apertura di quel pozzo, facendosi partire dallo sbocco del cunicolo il cavamento de' due rami opposti. Come si è notato rispetto al cunicolo maggiore, dovea riuscire sommamente difficile il segnare senza errore l'asse dell'emissario nel medesimo piano verticale della direttrice tracciata sulla campagna. Innoltratisi in tal modo i lavori, le feltrazioni che in copia si facevano strada pel cunicolo, dovettero rendere necessaria l'apertura di un pozzo per attignere le acque e per tirar su più agevolmente le materie del cavamento. In tale apertura essendosi trascurata l'esattezza adoperata negli altri per determinare la direzione dell'emissario, non si poteva verificare l'andamento de' due rami che procedevano dallo sbocco del cunicolo.

46. I lavori del cavamento dell'emissario si potevano eseguire dalle due parti opposte di 32 pozzi e del cunicolo maggiore, dallo sbocco sul Liri e dall'incile, e molti altri cunicoli si aprirono per rendere agevole l'ingresso e l'uscita de' travagliatori. Oltre alle difficili operazioni per determinare la traccia de' trafori, si doveano nel tempo stesso dirigere in tanti siti differenti estesi lavori di diversa natura, come erano i tagliamenti nella roccia, ne' macigni agglomerati, nella concrezione e nell' argilla, gli esaurimenti delle acque delle

feltrazioni, le puntellature, le fabbriche, l'estrazione de' materiali del cavamento e l'introduzione di quelli bisognevoli alle costruzioni. Per dirigere molte migliaja di artefici ed operaj che coi lumi doveano lavorare in un profondo speco, era necessario che fossero stati molti gli architetti direttori ed in molto maggiore numero i soprastanti. In così gran trambusto non è da maravigliare se le norme dell' architetto in capo non fossero state sempre osservate e si fossero commessi alcuni errori dagli architetti direttori o da' soprastanti o da' travagliatori. In fine siccome in tutte le accennate difficili operazioni era impiegata una gran moltitudine di schiavi che con la forza si costringevano al lavoro, così dovea riuscir quasi impossibile agli architetti di ottener sempre la richiesta esattezza nella esecuzione.

47. Taluni detrattori dell' emissario di Claudio censurano la soverchia frequenza dei pozzi, noverandosene trentadue tra quelli da noi nettati e tra gli altri lasciati ingombri. Per ben giudicare se una tal frequenza debbasi attribuire a difetto, a noi sembra che si dovesse mettere in confronto la spesa bisognevole per la loro apertura co' vantaggi che si ottengono quando sia breve la distanza tra l' uno e l' altro. Primieramente è manifesto che se per l' esecuzione di un traforo si aprissero nel tempo stesso otto pozzi in vece di quattro, la durata del lavoro si ridurrebbe a metà. L' abbreviazione del tempo in que' lavori dovea essere di molta impor-

tanza, quando non conoscendosi l'uso della polvere da sparo per rompere le rocce era necessario intagliarle con lentezza a forza di scarpello. In secondo luogo molta gente dovendo lavorare co' lumi in quel profondo speco, l'aria si sarebbe tosto viziata e renduta disadatta alla respirazione ed alla combustione, se non si fosse facilmente rinnovata per la vicinanza di un pozzo. Inoltre senza l'uso della bussola per regolare la direzione di un traforo, gli errori di deviamento si sarebbero aumentati in proporzione della lunghezza de' tratti che doveansi incontrare insieme. Finalmente essendo la medesima l'altezza del tiro verticale, si dimezzava la lunghezza de' trasporti orizzontali lungo lo speco, e per conseguenza se ne diminuiva in proporzione la spesa. Al paragone quindi degli accennati vantaggi era da sprezzarsi la spesa bisognevole pel cavamento di un maggior numero di pozzi, specialmente quando per far presto si dovea dar lavoro ad un gran numero di schiavi. Non si può dunque considerare come eccedente il numero di trentadue pozzi, e per lo contrario siamo di avviso che per l'esposte considerazioni se ne fossero aperti alcuni altri provvisionali nel lungo tratto rivestito di fabbrica sotto i Campi palentini.

48. I cunicoli inclinati che sogliono sboccare tra due pozzi, aveano il doppio oggetto di facilitare la rinnovazione dell' aria e l' accesso de' travagliatori nello speco. Gli antichi sapevano ben calcolare quanto riuscisse più vantaggioso tirar su pe' pozzi

con opportune macchine grandi pesi, in vece di farli trasportare a spalla di uomini per un' angusta ripida lunga scala. In fatti in una lastra di pietra rinvenuta presso l'incile nella quale veggonsi scolpiti i lavori dell' emissario nell' atto dell' esecuzione, si rappresenta presso un pozzo un argano ch' è volto in giro da più travagliatori. Ma se pe' pozzi avesse dovuto discendere e salire molta gente nel mettere e levar mano a' lavori, si sarebbe impiegata una gran parte della giornata in tali operazioni. Conveniva perciò attenersi a questo metodo soltanto per necessità, finchè con pochi travagliatori facendosi un picciol traforo non si fosse aperta una comunicazione tra il fondo del pozzo e lo sbocco del cuniculo. Benchè nell' eseguire la spurgazione dell' emissario si andasse comodamente sul palco di legname dallo sbocco fino al 21.° pozzo, pure per la convenienza de'lavori si giudicò opportuno sgomberare e restaurare ne' Campi palentini i due cuniculi, cioè quello della Lucerna e l'altro presso il pozzo di Villa bianca oltre quello del Salviano. Per l' oggetto medesimo furono spurgati dalla parte del lago tre cuniculi oltre il maggiore. Per tali considerazioni adunque non si può riguardare come eccedente il numero de' cuniculi che vi si veggono formati.

49. D' imperiosa necessità fu la costruzione dei due cuniculi che menano sotto il monte, poichè senza di essi non si avrebbe potuto impiegare molta gente nell'eseguire il traforo tra i pozzi 22.° e 23.°

Nella loro esecuzione è da ammirarsi l' industria colla quale si cercò di mettere in moto le correnti di aria. Procedendo dalle due falde opposte del monte fanno l' ufficio di due braccia di un sifone che spingono nel lungo tronco intermedio tra i loro sbocchi una così energica corrente d' aria che non vi si possono mantener accesi i lumi. Rispetto a quello detto il maggiore la colonna d' aria che vi si introduceva, seguendo la sua direzione non si poteva spandere indietro per lungo tratto dal suo sbocco verso il pozzo 23.° finchè non si fosse aperta tra loro una comunicazione. Per rimediare a questo inconveniente nel fondo del cuniculo ne furono aperti altri due che vanno ad incontrare il cielo dell' emissario, affinchè vi si fossero messe in moto le correnti d' aria. A cagion delle minori dimensioni dell' altro cuniculo aperto nella falda opposta del monte, probabilmente non se ne avrebbe potuto compiere il cavamento per difetto d' aria respirabile. La stessa difficoltà forse si sarebbe incontrata nel profondare fino a palmi 489 il pozzo 22.° Con molto accorgimento perciò si fece girare il cuniculo intorno al pozzo a palmi 305 di profondità dalla campagna formandovi grandi aperture, affinchè in quel sito si fosse messa in circolazione un'energica corrente d'aria da potersi spandere ad una gran distanza.

50 Per lo sbocco dell'emissario si scarica nel Liri un ruscello formato dalle copiose sorgenti e feltrazioni che scaturiscono in molti siti dello speco e nelle pareti de' pozzi, ed in tempo di piogge se

ne suole raddoppiare il volume. Queste acque doveano apportare grave molestia a' lavori e si doveano esaurire continuamente tirandole su pe' pozzi dentro recipienti, perchè a que' tempi non si conosceva l' uso delle trombe prementi. Non convenendo perder tempo nel far discendere e salire i travagliatori pe' pozzi medesimi, anche per questo riguardo si rendevano necessarj i cunicoli che davano accesso nell' emissario. In somma colossale era l' opera da mandarsi ad effetto e gravissime erano le difficoltà di ogni maniera da superare. Sapientemente elaborato ne fu il progetto ed abilmente ne fu diretta l' esecuzione, tranne quelle picciole imperfezioni, che sono inevitabili in vasti difficili lavori, ne' quali s' impiegano migliaja di travagliatori.

51. Anche noi crediamo che per magnificare la grandezza e la difficoltà dell' impresa si fosse esagerato il numero de' travagliatori che vi furono impiegati per lo spazio di undici anni. È però da notarsi che Claudio il dispotico dominatore del mondo che per amor di guadagno e di gloria si era deciso all' impresa, dovea essere impaziente nell' affrettarne il compimento. Colui che per solennizzare l' apertura dello scolo ordinava che molte migliaja di uomini si trucidassero l' un l' altro, non dovea per certo trascurare di spedire colà a torme gli schiavi senza aversi riguardo alle loro persone nell' esigere da essi il più laborioso travaglio in quel profondo speco. Intanto se non era difficile con le minacce e la sferza cacciarvi dentro molte migliaja

di quegl' infelici e costrignerli al lavoro, con quei mezzi di violenza non s' inspirava nel loro animo interesse per l' opera, nè si eccitava nel loro braccio la forza per maneggiare con alacrità il pesante martello. Quindi coll' aumentarsi il numero degli schiavi si accresceva il disordine, ma non si accelerava il taglio della roccia che a forza di scarpello dovea procedere lentamente. Inoltre la presenza dell' acqua, il difetto d' aria respirabile ed ogni ostacolo somministravano a gente inesperta e così violentata pretesti per giustificare la lentezza. Quando poi si trattava di puntellare i cavamenti nella terra, la sferza avea molto minor possanza per far accelerare un lavoro che richiedeva abilità e buon volere. Potevansi perciò numerare le molte migliaja di travagliatori, ma il loro lavoro doveva essere minore di quello che si sarebbe ottenuto dal numero stesso di centinaja di artefici ed operai ai quali si fosse pagata la mercede in ragione del travaglio. In fine gente mal nutrita e peggio adagiata, abbattuta d' animo e tormentata dalla violenza, respirando un aere viziato e restando quasi sempre bagnata, mal poteva reggere a tanti stenti ed a tante sofferenze, e le malattie e la morte doveano dimezzarne il numero. Messe a calcolo tutte le accennate circostanze non si deve riputar molto esagerato il numero di trentamila schiavi che forse era notato ne' registri della spedizione, ma che era di gran lunga minore nell' esecuzione de' lavori.

52. Per le livellazioni eseguite in ottobre del-

l' anno scorso si rilevò essere la soglia dell' incile sottoposta per palmi 66, 66 alla campagna adiacente e per palmi 52 alla superficie del lago. Per gli scandagli fatti nel tempo stesso si rinvenne la profondità di 39 palmi nelle conche le più depresse. Inoltre con maraviglia osservasi che l'emissario ha un' inclinazione più forte dell' ordinaria dall' incile fino al sesto pozzo e che da questo punto sale fino all'incontro dello sbocco del cuniculo maggiore, formando un' acclività di palmi 6, 22. Dall' anzidetto incontro fino al pozzo 20.°, ossia 13.° dall'incile, la pendenza in discesa è più forte essendovi la differenza di palmi 10, 7. Deve recare maggior sorpresa il notare che nella lunghezza di palmi 7988 tra l' incile ed il pozzo 20°. la differenza di livello è di palmi 9,46; cioè di palmo 1,18 per mille di lunghezza, mentre la pendenza corrispondente all' intera lunghezza dell' emissario è di palmo 1,14 per mille. Vale a dire, i livelli della soglia dell' incile e del fondo del pozzo 20.° furono determinati con precisione. Per la qual cosa la descritta acclività non poteva essere l' effetto di errore, sì perchè era facile avvertire che si andava in salita, mentre doveasi discendere, quanto perchè in quel tratto si veggono aperti altri 4 pozzi poco profondi, da' quali nel tempo stesso s' intrapresero i lavori. Ma posto che si fosse errato in un tratto che non presentava alcuna difficoltà, non costava molta fatica il farne la correzione, scavandosi convenevolmente il fondo per metterlo sotto la debita

inclinazione. Sembra perciò che i Romani avessero avuto lo scopo di fiaccare con tale spediente la prima furia delle acque, obbligandole a salire per palmi 6, 22 per indi discendere. Nè sapremmo investigare una diversa ragione rispetto a' due risalti di 4 palmi che si osservano tra i pozzi 20.° e 19.° poco prima del tratto rivestito di fabbrica. L' errore di 8 palmi avrebbe dovuto ripetersi nel misurarsi la profondità di molti pozzi, mentre si richiedeva maggior cura per determinare l'inclinazione da darsi al masso di fabbrica del fondo che dopo l' esecuzione non ammetteva correzioni. Nè sembra che facessero que' due risalti per evitare che le acque delle feltrazioni molestassero la costruzione delle fabbriche. Ma con quel mezzo forse si proponevano d' interrompere la velocità, che le acque acquistavano nella discesa per piano inclinato dal punto culminante dell' acclività, che per palmi 10, 7 è superiore al fondo dell' emissario innanzi il primo risalto.

53. A cagione dell' anzidetta acclività che per palmi due in circa è più elevata della soglia dell' incile, l' altezza d'acqua sulla soglia medesima deve rapportarsi al punto culminante dell' acclività, affin di cominciare a fluire per l' emissario; e per conseguenza deve considerarsi sottoposta per 50 palmi alla superficie del lago in ottobre dell' anno scorso. Da ciò risulta che nello stato attuale il fondo delle conche depresse essendo di soli palmi 11 superiore al punto culminante, il lago non po-

trebbe prosciugarsi nel senso di una bonificazione. In fatti per mezzo di un canale di considerabile larghezza rendute stagnanti le acque tra il fondo delle conche e la vasca dell' incile, sull'anzidetto punto culminante l'acqua avrebbe un' altezza minore di palmi 11, a cagion dell'inclinazione che dovrebbe prendere la sua superficie nel canale per poter fluire. Inoltre incanalandosi nell' emissario è d'uopo che dall'incile al punto culminante avesse la medesima pendenza di palmi 1,14 per mille che ha il tronco inferiore dell'acquidotto, affin di poter acquistare la stessa velocità. Or tra l'incile ed il punto culminante essendovi la distanza di palmi 3980 alla quale corrisponderebbe la pendenza di palmi 4,53, l'altezza di palmi 11 si dovrebbe considerare ridotta almeno per palmi 5, qualora si volesse tener conto dell'inclinazione della superficie dell' acqua nel canale. Vale a dire, la soglia dell' incile si dovrebbe calcolare elevata per altri palmi 5 e l'altezza della sezione dell'emissario diminuita di palmi 5.

54. Repugna alle leggi naturali la credenza che il fondo del Fucino non vada rialzandosi continuamente. Essendo esso il recipiente di tutte le acque che discendono dalle alture e dai monti che gli fan corona, in esso si debbono depositare le ghiaje e le terre che le acque stesse strascinano seco o portano in dissoluzione. Secondo il calcolo da noi esibito di sopra, il rialzamento nel corso di diciotto secoli avrebbe dovuto essere di palmi 28, 8 ed il

volume dell'interrimento lungi dal disporsi uniformemente a strati su tutta la superficie del fondo, dovea inoltrarsi verso il mezzo ove trovavasi maggior profondità d'acqua. In fatti i siti profondi dai quali non possono essere per l'azione dei cavalloni smosse le terre, ricevono sempre in tributo quelle che strappate da' luoghi poco profondi divengono galleggianti nelle onde agitate che si spandono da per tutto. Ancorchè per l'esposte considerazioni avesse dovuto essere maggiore il rialzamento del fondo ove era maggiore l'altezza d'acqua, pure ci limitiamo a supporre che ivi fosse stato di un palmo soltanto per ogni secolo; vale a dire, di 18 palmi nel periodo di diciotto secoli. Quindi a' tempi di Claudio il fondo delle conche anzidette dovea essere inferiore al punto culminante dell' acclività per palmi 7. Inoltre dovendosi aggiugnere almeno altri palmi 13, cioè, palmi 5. per la pendenza dall'incile al punto culminante e palmi 8. per darsi all'acqua fluente una tale altezza sull'anzidetto punto, è chiaro che nel lago sarebbe rimasta una profondità di 20 palmi almeno, che in tempo di piogge si sarebbe molto aumentata. È perciò mostrato ad evidenza che nella formazione dell' emissario non si ebbe in mira di prosciugare interamente il lago, ma sì bene di contenerlo ristretto tra limitati confini.

55. Gli architetti che con tanta sapienza ed abilità concepirono il piano e diressero i lavori dell' emissario, non potevano certamente ingannarsi

nel misurare la profondità del lago, mentre ne aveano rapportato il livello della superficie a quello del letto del Liri nel determinare i due punti estremi dell' acquidotto. Or essendosi assegnata a quest' ultimo la pendenza di palmi 27,5, la soglia dell'incile si stabilì per palmi 69, 5 superiore al letto del Liri che era sottoposto allo sbocco per palmi 42. Quindi deprimendosi per 25 palmi il sito dello sbocco e diminuendosi di palmi 10 la pendenza dell' acquidotto, si avrebbe potuto stabilire la soglia dell' incile 35 palmi al di sotto della sua posizione attuale. Per la qual cosa si avrebbe potuto prosciugare interamente il Fucino, quantunque il suo fondo si fosse trovato sottoposto all' attuale per palmi 30 giusta il calcolo esibito, in vece di palmi 18. In questo caso per prosciugare interamente il lago si avrebbe dovuto stabilire la soglia dell' incile per 35 palmi al di sotto del livello attuale ed evitare la descritta acclività. Per effetto di una tale depressione non si sarebbero così grandemente aumentate le difficoltà di esecuzione per far rinunziare ad un tal disegno. In fine se la profondità del lago fosse stata maggiore di 50 palmi rispetto all'attuale, e si avesse voluto stabilire la soglia dell' incile per 55 palmi inferiore al suo livello attuale, non sarebbe riuscito difficile nè molto dispendioso il profondare per 20 palmi il letto del Liri che presso lo sbocco dell' emissario ha una pendenza di 15 palmi per mille di lunghezza. La spesa e le difficoltà maggiori per eseguire l' emissario ad

una profondità più grande sarebbero state in parte compensate dal vantaggio di rinvenire più compatta la roccia, più forte la coesione de'massi agglomerati e della concrezione, più addensata la terra e men copiose le feltrazioni.

56. Per l'esposte considerazioni sembra manifesto che a' tempi di Claudio con premeditato disegno si fosse rinunziato al seducente progetto di prosciugare interamente il lago, benchè non si dovessero grandemente aumentare le difficoltà al paragone di quelle che s' incontrarono nelle opere eseguite. Calcolandosi il volume delle acque che per effetto di lunghe dirotte piogge o di rapido scioglimento di alte nevi si versano nel lago, era facile il convincersi che l' emissario non sarebbe stato atto a scaricarlo nel Liri in un breve periodo di tempo e che per conseguenza avrebbe dovuto rimanere sommersa una grande estensione de' terreni i più depressi. Nè alla sagacità di coloro a' quali fu commesso l' incarico del progetto, dovè sfuggire la previdenza di tutte le opere bisognevoli per limitare le inondazioni e per regolare ed arginare tutt'i corsi d' acqua a traverso della pianura prosciugata. In somma coloro che ci han lasciato tante pruove della loro perizia nel regolare l'economia delle acque, ebbero certamente presenti tutte quelle considerazioni per le quali mostreremo la convenienza di restrignere in determinati confini il lago, ove in tempo di piogge dirotte le acque potessero spandersi con picciola elevazione, finchè il

volume delle acque che vi si versano, non divenisse minore di quello della portata dell' emissario.

57. Innanzi l'incile i Romani formarono una vasca della figura di un trapezio. De' due lati paralleli il più corto è di 41 palmi ed in esso trovasi l'apertura dell' incile. Il lato lungo opposto è di 59 palmi e la distanza tra i due muri paralleli è di palmi 26. Quello dell' incile per l' altezza di 24 palmi è di struttura cicloplica con grossi pezzi d' intaglio. Al di sopra come negli altri tre lati, ha un rivestimento di mattoni per sostegno delle terre. La luce ha la figura di un rettangolo di palmi 10 di larghezza e di palmi 11 di altezza sormontato da un semicerchio il cui raggio è di palmi 5. Negli stipiti e nell' arco veggonsi le scanalature per le quali doveasi abbassare la saracinesca per arrestare lo scolo. Al di là della vasca nel prolungamento dell' emissario si protrae l' acquidotto per altri 150 palmi in circa, e quindi sbocca in una seconda vasca della quale sulla campagna osservansi due lati, l' uno curvilineo e l' altro rettilineo. Non si possono indovinare quale sia stata la forma e quale l' oggetto della seconda vasca, che non si è fatta scavare fino alla profondità di 66 palmi, perchè una tale scoperta non poteva presentare alcuna utilità.

58. Ci piace supporre che nello stabilirsi la vasca dell' incile il sito prescelto fosse stato superiore di palmi 10 alla superficie del lago ne' suoi ordinarj limiti, per non esporre le opere al pericolo di re-

stare sommerse nel caso di una straordinaria escrescenza. Probabilmente per rinvenirsi la differenza di livello di 10 palmi, la sponda del lago doveva essere lontana dalla seconda vasca per 2000 palmi in circa. Or se aveasi per esempio il disegno di abbassare di 6 palmi la superficie del lago per mezzo dello scolo continuo per l'emissario in un certo periodo di tempo, era d'uopo protrarre dalla seconda vasca nel lago fino ad una profondità maggiore di 6 palmi un canale che avesse avuto la debita pendenza verso l'emissario. Esso dovea ne' due lati essere munito di argini, non solamente per impedire che le acque vi si fossero gittate senza regola, ma ben anche per garentirlo dalle burrasche del lago che lo avrebbero colmato. Nella sua testa inoltre doveano essere disposte le opere opportune al regolamento della derivazione. Finalmente si dovea provvedere con altre opere, affinchè la caduta dell'acqua per l'altezza di 50 palmi almeno non avesse prodotto scavazioni e rovine nel sito della caduta.

59. È ben da presumere che Narciso avesse regolato con molta precauzione e prudenza la derivazione delle acque, ed a noi sembra che ne fosse una pruova quell'acclività di 6 palmi nell'emissario. Potrebbe anche essere avvenuto che pel naturale abbassamento di qualche palmo nella superficie del lago, le cateratte formate per la derivazione non si fossero trovate atte a dar passaggio a quel volume d'acqua che si era calcolato per la portata dell'emissario. Questa precauzione ed un

effetto minore dell' aspettazione doveano grandemente muovere a sdegno quella gente ferocissima e brutale, che avea preso diletto all' orrendo spettacolo dato per rendere solenne l'apertura dello scolo con l' uccisione di molte migliaja di uomini, che furono costretti a trucidarsi l' un l'altro. Tacito dovè essere tratto in errore da rapporti inesatti, i quali gli fecero credere che lo speco non era abbastanza inferiore alla superficie del lago e che poscia si scavò più profondo. Il canale di derivazione poteva avere un tal difetto, ma non già l' emissario, che per 50 palmi almeno era sottoposto alla superficie del lago e non presenta vestigia di un ulteriore profondamento.

60. Sembra probabile che Narciso punto da ingiusti rimbrotti avesse regolato le opere della seconda derivazione in modo da dare il massimo volume d' acqua al canale ed aprire così lo scolo con gran fracasso. Dato libero corso alle acque per ampio canale, che avea sul fondo della seconda vasca una caduta di oltre a 50 palmi, dovea sgorgare dal lago un grosso e furioso fiume per riempiere il canale e le due vasce fino al livello del lago stesso e forzare con una pressione di 40 palmi al di sopra dell' arco dell' incile lo scarico per l' emissario, che avea un pendio di palmi 27,5 nella lunghezza di tre miglia. Non è perciò da maravigliare se la furia dell' acqua nel precipitare dapprima per la caduta di 50 palmi e nel formare poscia una così alta carica sopra l' incile, avesse svelto e trasportato seco

quanto incontrava nel suo velocissimo corso ed avesse prodotto nello speco gran fragore. Potrebbe anche stare che Narciso prevedendo il trambusto che dovea avvenire nel dare libero corso alle acque, avesse fatto a bella posta apparecchiare il convito presso il sito della derivazione, per impaurire Claudio ed Agrippina e così vendicarsi de' loro ingiusti rimproveri (1).

61. Intanto lo scolo per l' emissario comunque furioso e mal regolato non avrebbe potuto cessare se non per rovine avvenute nell' emissario. Or nello stato attuale dopo diciotto secoli esso non presenta le vestigia nè la probabilità di tali rovine. Quella che si è da noi rinvenuta nel tratto di 380 palmi di lunghezza scavato nella roccia debole tra i pozzi 28.° e 30.° che contiene grandi massi agglomerati, vuolsi attribuire all'azione delle acque le quali duranti le grandi escrescenze del lago con considerabile altezza cuoprivano il suolo, al di sotto del quale distendevasi quel tratto di emissario. Ri-

---

(1) Sed perfecto spectaculo, apertum aquarum iter, et incuria operis manifesta fuit, haud satis depressi ad lacus ima vel media; eoque tempore interjecto, altius effossi specus, et contrahendae rursus multitudini, gladiatorum spectaculum editur, inditis pontibus pedestrem ad pugnam. Quin et convivium effluvio lacus appositum magna formidine cunctos affecit; quia vis aquarum prorumpens proxima trahebat, convulsis ulterioribus, aut fragore et sonitu exterritis. Tacito lib. 12 cap. 57.

spetto poi alle fabbriche del tratto compreso tra i pozzi 17.° e 20.° è da osservarsi che dopo dodici secoli a' tempi di Federigo II. mostravano delle mosse, alle quali si credè riparare con soprapporre all' antico muro un altro della spessezza di palmi 2,5. E siccome si tratta della spinta delle terre, la mossa si deve anche attribuire al lento lavorio delle acque, che ammollando la terra circostante promuovevano la spinta contro i piè dritti e non già alla violenza del corso di quelle che scaricandosi per l' emissario facevano pressione in direzione contraria a quella della spinta delle terre. Tranne poi i due mentovati tratti le cui degradazioni si sono operate nel corso di diciotto secoli, anche oggi lo stato dell' emissario sarebbe atto allo scolo. In fatti durante la stagione oltremodo piovosa dal mese di novembre ultimo fino a tutto maggio le feltrazioni sotto il monte sono state tanto copiose che nel tratto rovinato e puntellato tra i pozzi 20.° e 19.° vi scorreva un ruscello che superava il palco di legname che ivi è elevato sul suolo per due palmi. Questo volume di acque con raccogliere nel suo passaggio le altre copiose feltrazioni andava sempre crescendo ne' tratti inferiori, in guisa che per lo sbocco si scaricava nel Liri un grosso ruscello.

62. Tacito che descrive il terrore che produssero la violenza ed il fragore delle acque nella seconda derivazione, e riferisce i rimproveri che Agrippina diresse a Narciso e le pungenti risposte di costui, non avrebbe per certo tralasciato di far menzione

della cessazione dello scolo e del cattivo successo di un'opera, la cui spesa avea impoverito l'erario imperiale. All'incontro Plinio che fu testimone oculare e magnifica il pregio e le difficoltà di quella opera, narra di essere stata abbandonata per l'odio del successore verso Claudio (1). Ma non convien insistere sull'autorità degli scrittori, quando se ne possono dedurre le prove certe dal fatto permanente. Se dunque nell'emissario non si osservano vestigia di rovine che poscia fossero state restaurate, non si scorge alcuna ragione per la quale avesse dovuto cessare lo scolo, purchè si fosse continuato a regolare la derivazione delle acque del lago. Nè per certo si può presumere che Claudio il quale con immenso dispendio fece mandare ad effetto quella grandiosa impresa e con tanta pompa solennizzare l'apertura dello scolo, con sua estrema vergogna poi avesse voluto lasciar l'opera in abbandono, quando se n'era assicurato il buon successo. Devesi perciò tenere per fermo che mentre visse quell'imperadore l'emissario avesse sempre continuato a prestare il suo officio.

63. La derivazione delle acque di un lago è ben diversa dalla confluenza di un fiume in un altro. Il fiume che ha un letto superiore continuerà sem-

(1). Ejusdem Claudii inter maxima equidem et memoranda duxerim, quamvis destitutum successoris odio, montem perfossum ad lacum Fucinum emittendum.

Plinio lib. 36, cap. 15.

pre a scaricarsi nell' altro il cui letto sia inferiore. All' incontro il fondo di un lago essendo inclinato dal perimetro verso il mezzo, è d' uopo che progressivamente vi si faccia innoltrare un canale che vada cambiando nella direzione opposta la pendenza del fondo. Se poi si tratta di opere stabili dirette a mantenerlo in determinati limiti, esse non solamente debbono essere robuste per reggere contro le violente tempeste del lago, ma richieggono un' assidua cura, per isgombrare gl' interrimenti che i cavalloni vi spingono contro, e riparare ogni menomo guasto. Bastava dunque che Nerone per invidia della gloria di Claudio avesse posto in non cale le opere della derivazione, per essere quelle distrutte interamente o rendute inutili per effetto delle tempeste. Inoltre gli argini del canale di derivazione tormentati dal fiotto del lago doveano essere corrosi e distrutti ed il canale medesimo colmato dalle terre che vi spingevano i cavalloni, e dalla minuta arena dell'adiacente spiaggia che gl'impetuosi venti sogliono innalzare e trasportare molto lungi.

64. Dopo la morte di Claudio la storia non presenta alcun ricordo che il famoso emissario eseguito sotto il suo impero fosse stato restituito al suo officio. Soltanto Sparziano riferisce che Adriano diede scolo al Fucino. Il detto di Sparziano è confermato dall' epigrafe mortuaria rinvenuta presso Avezzano e dichiarata dall' avvocato Minicucci. Essa conservava la memoria di Marco Marcio Giusto magistrato

di Alba e curatore dell'acquidotto, il quale era un veterano della settima coorte pretoriana di cavalleria nell'esercito di Adriano. Inoltre un'iscrizione lapidaria rinvenuta nel 1630 nella Collegiata di Avezzano ridotta a buona lezione dal medesimo signor Minicucci ricordava che il senato ed il popolo romano consacrarono in quel marmo la memoria del beneficio operato prima di Adriano dall'imperadore Trajano nell'avere restituito a'possessori i campi inondati dal Fucino (1).

65. Essendo anche oggi l'emissario adatto allo scolo eccetto i due tratti le cui rovine, come si è dimostrato, debbono essere avvenute ne'tempi posteriori, fu per certo biasimevole negligenza se tra gli otto imperadori che si succedettero dopo la morte di Claudio, alcuno non avesse preso cura di dare scolo al Fucino. In que'tempi trattavasi soltanto di ricostruire e conservare le opere della derivazione per restringere il lago in determinati confini e ri-

---

(1) IMP . CAESARI . DIVI .
NERVAE . FIL . NERVAE .
TRAIANO . OPTIMO .
AUG . GERMANICO .
DACICO . PARTHICO .
PONT . MAX . TRIB . POT . XXIII .
COS . VI . PATRI . PATRIAE .
SENATUS . POPULUSQUE . ROMANUS .
OB . RECUPÉRATOS . AGROS . ET . POSSESS — RE .
QUOS . LACUS . FUCINI . VIOLENT —

cuperare i terreni passati sotto il suo dominio. Non v'ha perciò ragione per impugnare l'iscrizione rinvenuta nella Collegiata di Avezzano con la quale il senato ed il popolo romano vollero tramandare la memoria del riacquisto de' terreni invasi dal Fucino, che ebbe luogo per beneficio di Trajano. Che il lago avesse avuto scolo anche sotto l'impero di Adriano come dianzi si è notato, fanno testimonianza Sparziano nella sua storia e l'accennata epigrafe mortuaria in memoria di Marco Marcio Giusto curatore dell' acquidotto. Era costume de' Romani di commettere ad un curatore la conservazione delle opere pubbliche, e quella della derivazione del Fucino più di ogni altra richiedeva una assidua cura e vigilanza.

66. Non è per certo un argomento per impugnare che le acque del Fucino avessero avuto scolo per l'emissario, se le storie fino a noi pervenute, che sogliono trattare delle imprese guerresche, delle transazioni politiche, e delle virtù e de' vizj degl' imperadori romani, abbiano fatto soltanto qualche oscuro cenno dello scolo del Fucino, come di tutte le altre opere della civiltà di quei tempi. Intanto al di sopra di tutti gli argomenti lo stato attuale dell' emissario esibisce irrefragabili prove del lungo scorrere delle acque per esso.

67. Nel tratto di roccia debole che si distende da quello rovinato fin presso lo sbocco del cuniculo maggiore, ad una certa altezza ne' piè dritti osservansi delle caverne, mentre nella parte su-

periore e nel cielo la roccia non manifesta alcuna degradazione. Simili caverne esistono anche nelle pareti in sul principio del tratto che dal pozzo 17.° procede verso il 18.° Se quelle si fossero formate per la debolezza della roccia in tempo della costruzione, sarebbero state certamente chiuse con fabbrica, come si osserva essersi fatto in alcune fenditure delle pareti intagliate nella roccia. Inoltre non si sono rinvenuti presso alcuna di quelle caverne i rottami dello scavamento, se questo fosse più tardi avvenuto per naturale distacco. Tali degradazioni si debbono perciò attribuire alla lunga continua azione delle acque, che scorrendo per l' emissario con gran celerità operarono quelle corrosioni nelle parti le più deboli e ne menarono via i rottami. In fine nell' anzidetto primo tratto si nota una ben grande differenza tra la superficie de' piè dritti e quella del cielo. Ne' primi la roccia sembra brecciosa e scavandosi si sgretola in brecce angolari, mentre quella del cielo sembra consistere in grandi pezzi di molto maggior saldezza. Una tale alterazione nei piè dritti che si mostra quasi simile a quella della roccia debole tormentata dal fiotto del lago nella costa che si distende dalle vicinanze di Luco al di là di Trasacco, deve essere stata la conseguenza del tormento che han sofferto i medesimi piè dritti pel lungo scorrere delle acque nell' emissario.

68. Dopo la caduta dell' impero romano, invasa successivamente l' Italia da ignoranti e feroci orde,

tutti i monumenti della civiltà di quel celebre imperò furono distrutti o lasciati in abbandono, e sotto la loro lunga dominazione scomparvero dal nostro suolo le arti e le scienze. Non è perciò da maravigliare se in quei tempi così calamitosi e barbari non si fosse pensato a dare scolo al Fucino. Costituite però le due Sicilie in Monarchia indipendente, il nostro gran Federigo rivolse le sue cure alla restaurazione dell'emissario e verso il 1240 dirigeva a Pissono giustiziere dell' Abruzzo il seguente mandato. « Essendosi a noi presentato il » nostro fedele preposto dell' opera del lago Fu- » cino, ci ha riferito che ad istanza de' Marsi a- » vendo noi ordinato ad Ettore de Montefusculo al- » lora giustiziere dell' Abruzzo di fare spurgare » ed aprire l' acquidotto del lago che per vizio » di costruzione e per vetustà andava in rovina, » affinchè potessero scolare per esso le acque su- » perflue del Fucino che invadono gli adiacenti » poderi, appunto come anticamente era solito di » farsi; ed il giustiziere giusta le disposizioni del » nostro mandato avendo fatto procedere all' ese- » cuzione dell' opera, essa trovasi già per la mag- » gior parte perfezionata; e che tu non attendi » all' esecuzione dell' opera stessa come conviensi » sol perchè non hai ricevuto intorno a ciò no- » stro mandato. Volendo dunque che a'nostri tempi » felici quell'opera non rimanga imperfetta ti or- » diniamo e commettiamo alla tua fedeltà che con » ogni diligenza attendendo all' esecuzione di essa

» nel modo statuito dall' anzidetto giustiziere in
» conformità del nostro mandato, la facessi com-
» piere a lode e gloria del nostro nome ed a van-
» taggio de' nostri fedeli e degli abitanti di quella
» regione » (*).

(*) *Apreli in Fogia.*

XX.. *De imperiali mandato facto per magistrum Petrum de Vinea per J. de Sancto Germano facte sunt lictere B. Pissono Iustitiario Aprutii.* Accedens ad presentiam nostram Theol. Magister operis lacus fucini fidelis noster proposuit coram nobis quod cum dudum ad petitionem hominum contrate mandaverimus Hectori de Montefusculo tunc Iustitiario Aprutii fideli nostro · ut formas ipsius lacus que propter operis constructi malitiam et vetustatem erant pone ruinam · purgari et aperiri faceret · ut aque superflue fucini que ipsum occupant inde labantur · sicut antiquitus fieri consuevit et idem Iustitiarius iuxta formam mandati nostri ad executionem ipsius operis processisset · ita quod idem opus iam est pro majori parte perfectum · tu pro eo quod super hoc non recepisti a celsitudine nostra mandatum ad executionem ipsius operis prout expedit non intendas · Volentes igitur ut felicibus temporibus nostris dictum opus non remaneat imperfectum · fidelitati tue precipiendo mandamus. quatenus ad perfectionem ipsius operis diligenter intendens· illud iuxta formam quam prefatus Hector Iustitiarius super hoc de mandato celsitudinis nostre statuit · facias percompleri · ad laudem et gloriam nominis nostri et profectum nostrorum fidelium et hominum regionis.

Constitutiones et Regestum Frederici II. Imperatoris annor. 1239 et 1240 = pag. 398. Neapoli ex regia Typografia anno 1786.

69. Nel trascritto mandato si appalesa il sommo interesse che Federigo prendeva per la restaurazione di quell'opera famosa, e quanta gloria per sè e quanto profitto pe' Marsi egli sperava dall' impresa. Pare inoltre che non avesse dubbio sul buon successo quando quella si limitasse a dare scolo alle acque superflue del Fucino come anticamente solevasi fare. A que' tempi doveasi conservare per tradizione la memoria di un tale scarico. I lavori poi fatti eseguire dal Montefusculo aveano dovuto esibirne irrefragabile testimonianza. In fatti nell'espurgazione si doveano rinvenire le sabbie del Fucino e gli altri depositi lacustri nelle due vasche, nel primo tronco acclive dell' emissario e nell'altro il cui fondo è sottoposto al ciglio del secondo risalto presso il pozzo 20°. Anche noi in alcuni tratti sotto i Campi palentini abbiamo trovato disteso sul fondo uno strato di sabbie del Fucino che non si potevano confondere con l'argilla e co' rottami che ad esse soprastavano.

70. Prendendosi in disamina il mandato di Federigo è da notarsi che in ogni tempo le popolazioni stabilite intorno al Fucino sono ricorse a' magnanimi Sovrani, affinchè le loro più fertili terre e le loro abitazioni fossero poste in salvo dalle irruzioni del lago. Nelle istruzioni dirette al Montefusculo ordinandosi di restaurare l'emissario per dare scolo alle acque superflue, si ebbe soltanto in mira di mantener il lago in determinati confini e non già di conquistare nuove terre. Le meschine restaura-

zioni fatte che grandemente restringevano la luce dell' emissario chiaramente annunziano un tal disegno. Nè a que' tempi si coltivavano le discipline idrauliche per inventare ed eseguire difficili opere di derivazione, per mezzo delle quali si avesse potuto regolare il progressivo abbassamento del lago. Precipuamente di tali opere che andavano in rovina per vizio di costruzione e per vetustà forse intendeva parlare il maestro o preposto o curatore dell' opera del Fucino nel rapporto che ne faceva a Federigo. In generale le fabbriche eseguite dai Romani erano di ottima costruzione e fino ad oggi per la maggior parte si conservano in buono stato, eccetto una porzione di quelle del tratto rovinato sotto i Campi palentini. Non era poi da meravigliare se tutte non fossero state della medesima perfezione, poichè non si poteva esercitare un' assidua diligente vigilanza su tanti diversi difficili lavori che nel tempo stesso si eseguivano in quel profondo speco. Intanto avremmo ben desiderato che i restauratori avessero demolito e con diligenza ricostrutto le cattive fabbriche smosse, in vece di appiccarvi una fodera che non poteva sostenere le fabbriche cadenti e la spinta delle terre che le metteva in movimento.

71. Il medesimo preposto riferiva che le restaurazioni erano state per la maggior parte perfezionate. Non si ha però alcun ricordo di ciò che siasi eseguito dal Pissono in adempimento del secondo mandato, e se si sia dato scolo alle acque soprabbondanti con una picciola portata. Se come è da

credersi non rovinarono allora le fabbriche smosse insieme con le aggiunte restaurazioni, l' emissario dovea essere atto a ricevere un picciolo volume d'acqua come si deduce dal suo stato attuale. In fatti nel tronco presso l' incile le antiche fabbriche dei Romani si veggono rafforzate con altre aggiunte di una posteriore e cattiva costruzione. Simili cattive restaurazioni si osservano nel lungo tratto rivestito di fabbrica che si distende tra i pozzi 18.° e 20.° Ivi or ad un piè dritto ed or all' altro che si era smosso o inclinato si soprappose un rivestimento di cattiva fabbrica della spessezza di 2. palmi o di palmi 2, 5 senza prese coll' antica. In alcuni tratti poi fu aggiunto un secondo nuovo rivestimento per sostegno del primo, che si era smosso insieme coll' antica fabbrica, restringendosi fino a palmi 5 la larghezza dell'emissario. Anche in alcune porzioni de' piè dritti del tratto rovinato tra i pozzi 28.° e 30.° osservandosi alcune restaurazioni di fabbrica simile a quella dianzi descritta, si deve tenere per fermo che quelle rovine sieno avvenute ne' tempi posteriori. Pare dunque confermata dal fatto la relazione del preposto di essersi eseguiti per la maggior parte le restaurazioni che allora si credevano necessarie.

72. Il Biondo, il Baccio ed il Loschi nelle loro storie riferiscono che Alfonso I. di Aragona fece intraprendere la restituzione dell' emissario. Ma le accennate restaurazioni mostrano chiaro di essere state eseguite a' tempi di Federigo, quando dopo

tanti secoli di barbarie in Italia tutta non era cominciata a risorgere l'arte delle costruzioni. A' tempi di Alfonso il nostro regno si era abbellito di molti grandiosi edifizj di ottima struttura, ed allora alcuno sgraziato architetto non avrebbe concepito il disegno balordo di rafforzare con un sottile rivestimento un antico muro che si era mosso per una potente spinta. Molto più vituperevole era il metodo adoperato, perchè in alcuni tratti si restringeva quasi alla metà la larghezza dell' emissario. Se il direttore delle restaurazioni avesse avuto senno ed istruzione avrebbe compreso che riducendosi talmente la larghezza dell' emissario e diminuendosi in proporzione il volume della sua portata, difficilmente si sarebbe riuscito a restringere il lago e negl' inverni piovosi non si sarebbero impediti i suoi dilatamenti. Intanto se egli è vero che sotto gli auspicj di Alfonso s' intrapresero i lavori per la restaurazione dell' emissario, crediamo che a tal impresa si appartenessero i 27 grossi secchi di rame che insieme con parecchi zappapicchi ed altri strumenti si rinvennero nel fondo de' pozzi di Villabianca e di Villarossa, allorchè verso il 1829 se ne eseguì la espurgazione.

73. Fu veramente una grande sventura pel nostro paese che il regno del gran Federigo fosse stato sempre agitato da un continuo trambusto di guerre e ribellioni, che i suoi nemici gli suscitavano contro, e che da questi gravissimi disordini impedito non avesse potuto mandar ad effetto i suoi gran

disegni di miglioramento. Quello della restituzione dell' emissario di Claudio richiedeva tempi tranquilli, per meditar bene il piano ed i metodi di esecuzione, commetterne la direzione ad abili architetti, e spignerne innanzi i lavori con alacrità. I giustizieri di que' tempi certamente non s'intendevano di discipline idrauliche e di grandi costruzioni, nè ascrivevano a gloria simili imprese, nè forse aveano la facoltà ed i mezzi di commettere la direzione dell' opera a' migliori architetti. Inoltre dal 1240 quando ne fu ordinato il perfezionamento, fino alla di lui morte avvenuta nel 1250 furono maggiori le calamità del regno. In fine è da notarsi che le storie e le cronache che raccontano le guerre, le uccisioni e le ribalderie di que' tempi, non fan motto dell' emissario nè de' lavori eseguiti. Le cattive fabbriche poste a sostegno de' rivestimenti de' piè dritti ed i ventisette grossi secchi di rame rinvenuti insieme con alcuni altri strumenti, sono le sole vestigia de' lavori fatti dopo la caduta dell' impero romano.

74. A prima giunta non sembra agevole investigar la cagione dell' abbandono de' ventisette secchi di rame, che essendo del peso di sei cantaja avean dovuto costare una somma considerabile. Non si può ciò attribuire a rovine, poichè tanto i pozzi quanto il tratto dell' emissario compreso tra quelli sono intagliati nella roccia compatta, nè in essi si osservano vestigia di rovine nè in essi si sono rinvenuti rottami quando si sono da noi espurgati.

Nè sembra probabile che per simili cause nel tempo medesimo si fosse impedito l' accesso in due diversi pozzi. È però da osservarsi che prima di giugnersi a que' pozzi co' lavori dello spurgo che procedevano dallo sbocco, nelle stagioni piovose le acque delle feltrazioni che non aveano libero scolo, s' innalzavano in essi fino al livello della campagna. Quindi è da presumersi che sospeso il travaglio per qualche giorno a cagion di dirotte piogge, le acque delle feltrazioni si fossero elevate talmente ne' due pozzi che fecero rinunziare al progetto di esaurirle, attignendole all' altezza di 300 palmi.

CAPITOLO III.

Cenno de' lavori eseguiti per espurgare l'emissario e delle difficoltà superate.

75. Ordinava il nostro gran Federigo che a vantaggio de' suoi fedeli Marsi si restituisse l'emissario al suo antico officio di dare scolo al Fucino. Questo nobile esempio forse indusse anche Alfonso a tentar la medesima impresa. Passato poscia il regno sotto la dominazione straniera e governato da un vicerè come provincia, non era più dato ai Marsi di sperare che fossero accolte le loro istanze di apporsi un argine alle usurpazioni del lago. Verso il principio del XVII. secolo il principe Colonna che possedeva in feudo una gran parte della regione marsicana, si fece a tentar l'impresa, ed a lui si unirono i comuni vicini al lago. Ne fu confidata la direzione agli architetti Giovanni Fontana ed al P. Giovanni della Cava; ma dopo poco tempo per difetto di danaro non si andò innanzi.

76. Carlo III. il restauratore della nostra Monarchia, che tante grandiose opere mandò ad effetto, non avrebbe per certo trascurato quella così importante e così gloriosa di dare scolo al Fucino. Ma verso quel tempo il lago mantenendosi sempre

in ristretti confini, i possessori de' terreni limitrofi stavano tranquilli come se nulla più avessero dovuto temere dalle sue irruzioni. Nel 1752 l'abbassamento del lago fu così grande che n'emersero fuori gli avanzi della parte inferiore dell'antica Marruvio, ove in uno scavo si rinvennero le statue di Claudio, di Agrippina e di Nerone, che furono spedite ad abbellire la Reggia di Caserta. Dal 1748 al 1780 le acque lambivano quasi sempre le fabbriche superiori della vasca dell'incile, che allora si riguardava come il limite de'maggiori dilatamenti del lago. Ma dal 1783 al 1787 furono rapidissime ed estese le sue escrescenze e le più fertili terre adiacenti al suo perimetro furono sommerse. Il magnanimo Ferdinando sensibile a quel disastro che ridusse alla miseria tanti suoi sudditi, sin dal 1786 comandava che fossero sgravati delle imposte coloro che aveano sofferto una tal jattura. Nel tempo stesso meditava il modo di sottrarre dal dominio delle acque le terre sommerse riaprendo l'emissario claudiano, secondo il progetto che gliene presentò il prete D. Giuseppe Lolli.

77. Per ordine sovrano in diversi tempi parecchi distinti architetti furono spediti sul luogo, per esaminar le circostanze locali, e dar avviso sul progetto proposto dal Lolli di restituire l'emissario claudiano al suo antico officio. Benchè dissenzienti fossero stati i loro pareri intorno al buon successo dell'opera ed alla spesa bisognevole, pure il generoso Monarca appigliandosi a quello dell'architetto

D. Ignazio Stile decretò di mettersi mano all'opera. Furono i lavori incominciati nel 1790. Nel corso di due anni procedendosi dallo sbocco sul Liri, fu nettato un tratto dell' emissario per la lunghezza di 1200 palmi in circa, fu espurgato fino al fondo il secondo pozzo, nel tempo stesso s' imprese a scavarne altri molti e si restaurarono le fabbriche del gran cunicolo alle falde del Salviano dalla parte che guarda il lago. Ma gli ostacoli incontrati, i cattivi metodi adoperati e soprattutto i dissidj degli architetti furono le principali cagioni della sospensione de' lavori.

78. Dopo il 1792 decrescendo sempre il lago cessarono le instanze per la continuazione de' lavori; poichè i possessori andavano ricuperando i terreni perduti, ed aveano la speranza di fare ulteriori acquisti. Verso quel tempo gli apparecchi straordinarj di guerra e poscia le calamità sopraggiunte al regno non permisero che si fosse rivolta l' attenzione alle cose del Fucino. Dal 1795 fino al 1805 il lago quasi si mantenne ne' medesimi limiti, ma dal 1806 rapidamente estese i suoi dilatamenti fino al 1816, invadendo terreni che da tempo immemorabile erano stati sempre rispettati, e distruggendo edifizj che si credevano in sito sicuro dalle sue irruzioni.

79. Al ritorno che fece Ferdinando ne' suoi reali dominj al di quà del Faro, con paterno interesse accolse le istanze degl' infelici Marsi. Nel 1816 il marchese di Pietracatella allora intendente del 2.°

Abruzzo ulteriore condusse seco al lago Fucino il chiarissimo ingegnere di acque e strade D. Giuliano de Fazio. Questi dietro l' esame de' luoghi fatto insieme con l' intendente, compilò un progetto dell' espurgazione dell' emissario e dell' introduzione delle acque del lago nei pozzi vicini. Benchè questo progetto presentasse in grande la sommaria descrizione de' lavori da farsi, pure esso servì di base alle offerte di diverse compagnie, che sotto talune condizioni intendevano assumerne l' impresa. Sopra dati tanto vaghi ed incerti non potevano essere menate a ragionevole conchiusione le pretensioni delle compagnie, mettendole di accordo con l' interesse pubblico. A misura poi che si andava discutendo l' affare, più spinose e complicate divenivano le quistioni; poichè, come suol avvenire, chiunque era consultato credeva far mostra d' ingegno nel mettere in campo nuovi dubbj e sottigliezze. In queste discussioni passò il tempo, finchè sopravvennero le calamità del 1820.

80. Ferdinando I. che avea fermo proponimento di porre rimedio alle miserie de' Marsi, era oltremodo annojato di tanti dispareri e di tante contraddizioni. Nel 1821 stimò prudente consiglio il commettere la compilazione di un accurato progetto per lo scolo del Fucino al signor Pietro Ferrari architetto camerale romano, il quale come straniero non sarebbe stato sotto l' influenza delle opinioni e delle prevenzioni. Volle di più che il Ferrari avesse fatto il lavoro di accordo col Colonnello

Piscicelli direttore generale di ponti e strade. Ma anche questa volta restò delusa l' aspettazione del magnanimo Sovrano. Il Ferrari , che per tre soli giorni s' intertenne nei dintorni del Fucino per guardare rapidamente le circostanze locali senza discendere nell' emissario, impiegò tre anni a compilare un progetto che presentò nel 1824.

81. Quel suo lavoro consisteva in gratuite supposizioni intorno allo stato dell'emissario, al volume del suo ingomberamento ed alla quantità delle fabbriche da restaurarsi. Su questi gratuiti dati proponeva di espurgarsi tutti gli antichi pozzi e di restaurarsene i rivestimenti con la spesa di ducati 57046. Supponendo che l' ingombro dell' intero emissario consistesse in canne cubiche 3659 $\frac{1}{2}$ ne valutava il cavamento col breve trasporto orizzontale fino al più vicino pozzo alla ragione di ducati 17,11,5 per canna cubica, e quindi ne faceva ascendere la spesa a ducati 62631 ed a ducati 119677 comprendendovi quella di ducati 57046 per espurgare e restaurare tutti i pozzi. Assumendo poi che quasi tutte le parti dell'emissario si trovassero ben conservate, aggiunse una partita di ducati 28363 per le riparazioni bisoguevoli. In questa valutazione non tenne in alcun conto gli ostacoli che poteano arrecare le copiose feltrazioni, nè previde il bisogno di robuste e difficili puntellature nelle parti rovinate o cadenti. Per quanto poi si fosse limitato nelle considerazioni di arte rispetto a' lavori dell' emissario, altrettanto si estese nel cal-

colare le opere necessarie al prosciugamento del lago, le quali furono da lui valutate per la somma di ducati 657512. Aggiugneva infine al progetto di prosciugare il Fucino quelli degli stabilimenti colonici e della costruzione di diverse strade, facendone ascendere la spesa a ducati 1735971, ed a ducati 2393483 quella di tutti i diversi articoli. La presentazione di questo progetto apportò nuova complicazione alle quistioni intorno alla convenienza della restaurazione dell' emissario claudiano.

82. Così stavano le cose del Fucino involte in una complicazione inestricabile, allorchè nel 1825 dopo un diligente esame delle parti accessibili dell' emissario, ci facemmo a proporre a Francesco I. di felice ricordanza lo spediente di accordare la somma di diecimila ducati, per intraprendere i lavori come sperimento di ciò che doveasi eseguire in grande.

83. Approvata questa proposizione, col cavaliere Giura ispettore di acque e strade si stabilì il seguente piano dei lavori da eseguirsi.

1. In tutto il tratto dell' emissario dallo sbocco alle falde del Salviano aprirsi due pozzi cioè quello detto di Villa bianca nel mezzo de' Campi palentini e l' altro conosciuto sotto il nome di Calderaro alle falde del monte, per adattare prima sull' uno e poscia sull' altro una macchina a tamburo pel tiro verticale. Dalla parte del lago nettarsi un altro pozzo presso il cunicolo maggiore, per collocarvisi un'altra macchina simile pel tiro verticale.

2. Facilitandosi i trasporti orizzontali per mezzo di un palco di legname con listelli, che facessero l' offizio di rotaje per due file di carrettini d' ingresso e di uscita, procedersi sempre dallo sbocco verso il monte, affin di non essere molestati dalle copiose acque di feltrazione, che pel di sotto del palco avrebbero avuto un libero scolo nel Liri.

3. Aprire degli altri pozzi quelli che conservando solido rivestimento, fossero stati necessarj per la rinnovazione dell' aria.

4. Spurgare i due grandi cunicoli, che dalle falde del Salviano in una direzione opposta conducono sotto il monte, per potersi ivi ottenere la circolazione dell' aria, ed avere un più facile accesso in quella parte dell'emissario. Spurgare in fine quegli altri cunicoli che avessero presentato i medesimi vantaggi.

84. Siccome non hanno affatto scolo le due conche de' Campi palentini al di sotto delle quali fu scavato l' emissario, così i possessori de' campi in mezzo a' quali trovavansi aperti i pozzi dell'emissario, ne trassero profitto per dirigervi le fosse di scolo. Inoltre nei siti brecciosi si gittarono nei pozzi anche de' sassi, i quali insieme con le terre argillose formarono argine al libero corso delle acque. Per questa cagione i diversi tronchi dell' emissario divennero altrettante vasche di deposito, nelle quali si deponevano le torbide, mentre le acque limpide si mantenevano aperto il passaggio tra l' interrimento ed il cielo dello speco. Quindi col volgere degli

anni tutto il vacuo dell' emissario dalle falde del Salviano fino allo sbocco si colmò di argilla finissima ottima a fare stoviglie, senza impedire che per lo sbocco anzidetto sgorgasse perenne un ruscelletto di acque limpide. Inoltre le terre trasportate dalle acque, che erano penetrate pe' pozzi 21.° e 22.° e pel cuniculo del Salviano, aveano anche interamente ingomberato l' emissario per un tratto di palmi 1380 che si potrae sotto il monte. Quindi si diminuiva l' altezza dell' interrimento a misura che si elevava la pendenza del fondo, in guisa che presso lo sbocco del cuniculo maggiore si riduceva a tre palmi. A cagion dell' acclività si aumentava fino al pozzo 23.° l'altezza dell'ingombro che sotto il monte era formato di limo frammisto in alcuni siti a concrezioni stalattitiche che si erano distaccate dalle pareti e dal cielo. Dal pozzo 23.° fino all' incile l' emissario era per lo più pieno fin sotto il cielo, e l' interrimento consisteva in ciottoli, macigni, rottami di roccia, limo e sabbia. Tranne il secondo pozzo che era stato spurgato verso il 1791, di tutti gli altri alcuni erano interamente colmati fino alla superficie della campagna, ed alcuni fino ad una certa altezza. Parimente tutti i cuniculi trovavansi più o meno ingomberati, eccetto quello denominato il maggiore, che era stato nettato anche verso il 1791.

85. Il tronco d' emissario procedente dallo sbocco che si era spurgato dal 1790 al 1792, fino all' incontro del secondo pozzo trovavasi ingomberato di

uno strato di finissima argilla che vi aveano depositato le acque che vi fluivano perenni. Quest'argilla bagnata, nella quale si affondava fino al ginocchio, rendeva così penoso l'innoltrarsi nello speco che soltanto pochi abitanti di Capistrello solevano penetrarvi portando cavalcione qualche forestiero. Nel fondo poi del secondo pozzo che era stato parimente spurgato, erasi formato un ingombro dell' altezza di 10 palmi in circa che impediva affatto l'andar oltre. L'anzidetto ingombro facendo l'officio di un argine avea fatto rialzare indietro l'interrimento di argilla nella porzione del seguente tratto, la quale si era nettata nel 1792. Le difficoltà che sperimentavano i travagliatori nel camminare in quella vischiosa melma trasportando i secchi di liquida argilla, fecero sentire la necessità della costruzione del palco di legname prima d'intraprendersi i lavori dell'espurgazione.

86. In sul principio il palco per tutta la larghezza dell' emissario fu stabilito all' altezza di palmi 4, 5 dal fondo. Alla distanza di palmi sei l'uno dall'altro erano collocati nelle buche formate nella roccia i grossi correnti, su i quali s'inchiodavano i tavoloni della spessezza di 0, 25 di palmo. Con listelli di legname inchiodati sul palco si regolava la via de' carrettini che procedevano in due file, l' una d' ingresso e l' altra di uscita. Il palco stesso fu protratto fino al ciglio della pendice che soprasta alla valle del Liri, per far cadere nel fiume l'argilla che si estraeva. I carrettini consistevano in

una cassa equilibrata sull'asse delle due ruote. Essendo picciolo l'attrito delle fasce di ferro delle ruote nello svilupparsi sul piano di legname dolcemente inclinato, due uomini potevano comodamente tirare il carico di 20 palmi cubici. Più tardi a' carrettini furono attaccati gli asini ed i piccioli cavalli.

87. Il palco si protraeva innanzi a misura che s'innoltrava il cavamento, ed i due lavori si eseguivano nel tempo stesso senza che l'uno apportasse ritardo all' altro. A tal oggetto il ciglio del palco restando sempre lungi 24 a 30 palmi dalla fronte del taglio dell' ingombro, una brigata di travagliatori era impiegata nel cavamento ed un'altra trasportava l'argilla e ne caricava i carrettini, mentre gli scarpellini intagliavano le buche ed i falegnami attendevano a montare progressivamente il palco. In tal guisa si lavorava senza interruzione di giorno e di notte rilevandosi a vicenda i travagliatori ogni sei ore, poichè in quell'oscuro speco era d' uopo servirsi sempre de' lumi. Nel primo tronco essendo copiose le feltrazioni che gocciolavano dalla volta, i travagliatori vestivano un camice di tela compatta al di sopra de' loro abiti.

88. Tra l' ingombro ed il cielo dello speco facendosi strada un grosso volume d'acqua, era d'uopo raccoglierla in canaletti di legname e farla cadere verticalmente ad una certa distanza dalla fronte del taglio, affinchè non si fosse stemperata vieppiù l'argilla che si cavava. Ad onta di queste precauzioni

se ne aumentava più del doppio il volume ed essendo molto vischiosa ed attaccaticcia, si durava fatica nello sgomberarne i recipienti. Intanto a misura che c' innoltravamo più innanzi, dovevamo desiderare che divenissero più copiose le feltrazioni, come soleva succedere dopo le lunghe piogge. Nel sito del cavamento dovendosi mantener accesi molti lumi e riunendosi molti travagliatori, per la combustione e la respirazione si consumava l'ossigeno dell' aria circostante, e vi si spandeva in vece gran copia di gas acido carbonico. Quindi a misura che i lavori si avvicinavano al cuniculo della Lucerna, era d' uopo rilevare i travagliatori a più brevi intervalli e far trascorrere qualche ora, affinchè si fosse rinnovata l' aria. Questi disagj si diminuivano grandemente, allorchè divenivano più copiose le feltrazioni. Le acque cadendo dall' altezza di parecchi palmi sviluppavano una certa quantità di ossigeno, e nel sito della caduta rendendo più bassa la temperatura davano moto ad una corrente d' aria che rinnovava quella disadatta alla combustione ed alla respirazione. Inoltre il palco faceva l' officio di ventilatore, poichè le acque che fluivano al di sotto mantenendovi una temperatura molto più bassa di quella della parte superiore davano moto ad un'energica corrente d'aria nel sito de' lavori. È da notarsi che la corrente di rinnovazione procedeva pel di sotto del palco. In fatti mentre presso il cavamento si mantenevano accesi con viva fiamma i lumi e si respirava senza disagio, alla distanza di due in tre–

cento palmi i lumi s'illanguidivano successivamente e si smorzavano. Questo fenomeno mostrava chiaramente che la corrente che veniva pel di sotto del palco, allontanava l' aria viziata e rarefatta fin dove giugneva la rinnovazione di quella che s' introduceva pel di sopra del palco, ed ivi affievolendosi l'azione delle due correnti essa rimaneva quasi stazionaria. Anche costantemente si osservava che in tempo di gran calore o di molto freddo, a misura che diveniva maggiore la differenza di temperatura tra l'aria esterna e l'interna, si dava moto ad un' energica corrente.

89. Nel piano de' lavori erasi stabilito di non cavare quei pozzi che non fossero necessarj per l'estrazione de' materiali e per la rinnovazione dell' aria. In tale divisamento non solamente si ebbe riguardo alla spesa del cavamento, ma molto più a quella che si sarebbe richiesta per le restaurazioni dei rivestimenti. Si prevedeva inoltre che l' azione dei geli sulle fabbriche e sulle rocce che per tanti secoli erano rimaste coperte da terra, vi avrebbe prodotto considerabili distacchi, come è avvenuto ne' pozzi e ne' cuniculi spurgati. Per tali ragioni nel giugnersi al terzo pozzo che trovavasi colmato fino al livello della campagna, si giudicò spediente di puntellare la colonna dell' ingombro al di sopra del cielo dello speco e di sgomberarne la parte inferiore. Il colmamento consistendo principalmente in sassi gittati dall'alto, fu questa la prima occasione di addestrare i nostri artefici al modo

di puntellare un ingombro che facilmente smottava. Oltrepassato l'anzidetto pozzo e puntellati nel modo stesso gl'ingombri di quelli che non si trovavano chiusi con volta, si andò innanzi senza incontrare altri ostacoli al di là di quelli che presentava la natura di quel penoso lavoro.

90. Il cuniculo della Lucerna che dalla superficie del suolo della seconda conca de'Campi palentini conduce nel tratto dell'emissario intagliato nella concrezione calcarea, attraversa nella parte superiore un masso di argilla dell' altezza di 80 palmi in circa, e nella rimanente porzione è scavato nella medesima concrezione. Le robuste fabbriche che ne rivestivano il tronco superiore a traverso dell' argilla, nel 1823 si spezzarono alla profondità di 40 palmi dalla superficie della campagna, per effetto delle copiose feltrazioni che ammollarono l' argilla sulla quale erano fondate. Insieme con le acque l' argilla stemperata s' introdusse nell' emissario e nel sito dello spezzamento si formò un solido di scavazione della profondità di 40 palmi, la cui base superiore avea un diametro di 100 palmi in circa. Per impedire i progressi delle rovine, prima che si fossero intrapresi i lavori della spurgazione dell'emissario, si eseguì nel fondo della scavazione un gran masso di fabbrica che serviva di sostegno a'muri del cuniculo rimasti in piedi ed alle scarpe della scavazione. Inoltre le copiose sorgenti che scaturivano dalla superficie delle scarpe si raccoglievano sul masso e da quello scorrevano nel cuniculo superstite.

91. Dopo le rovine avvenute nella parte superiore di quel cuniculo, era ben da temersi che le fabbriche rimaste fossero cadenti, e che più giù la concrezione fosse degradata per la lunga azione delle acque sorgenti. Consigliava perciò prudenza che si fosse interamente spurgato il cuniculo stesso fino all' incontro dell' emissario, mentre in questo procedevano innanzi i lavori. Essendo i gradini del cuniculo alti e rotti e scorrendo per essi una copiosa sorgente, riusciva difficile a' travagliatori il discendere ed il montar su portando sulle spalle un recipiente di argilla stemperata. Dapprima si pensò di stabilire anche ivi un piano inclinato di tavoloni, e con un arganetto tirar su per esso i carrettini carichi. Ma a misura che s' innoltrava l' espurgazione divenendo sempre minore l' effetto dell' accennato spediente, fu forza restaurare i gradini e far trasportare sulle spalle di uomini in recipienti di legname l' argilla stemperata. Così si durò molta fatica per arrivare fino all' incontro dell' emissario, ed in questo penosissimo travaglio ci riuscì di gran conforto l' osservare che le fabbriche e la concrezione erano in buono stato.

92. A misura che i lavori della spurgazione dell' emissario si avvicinavano allo sbocco del cuniculo della Lucerna, l' aria rinnovandosi a stento si rendeva disadatta alla respirazione ed alla combustione dei lumi. Aumentandosi sempre più questo inconveniente, fu d' uopo alternare con frequenza le ore di travaglio con quelle di riposo, affinchè si fosse

rinnovata l'aria. In progresso si facevano più lunghi gl' intervalli della sospensione, si diminuivano i lumi e travagliandosi quasi all'oscuro con poche persone si procedeva lentamente. Quindi nella impaziente aspettazione del termine di questi disagj fu sommo il giubilo degl' ingegneri e de' travagliatori, allorchè al capo d'opera riuscì di penetrare nella bocca del cuniculo e di salire per esso sulla campagna.

93. Superato questo passo che si era creduto difficile e pericoloso, con molto maggior fiducia ed alacrità si procedeva oltre, mentre di forte coesione appalesavasi la concrezione, e l' aria si rinnovava pel cuniculo della Lucerna. Questa confidenza non fece prendere tutte le precauzioni necessarie, allorchè per un tratto di 60 palmi si osservò il cielo dell' emissario rivestito di fabbrica. Nell' oltrepassarsi col cavamento quel sito avvenne una rovina, che fece innoltrare l'ingombro nel tratto dell' emissario spurgato. Senza smarrirsi per questo avvenimento, si tolsero via le materie cadute e poscia ove terminava la volta di fabbrica si cominciò a puntellare il cielo dello speco. Non si avvertì allora che le materie cadute aveano dovuto lasciare un vacuo tra esse e il masso superiore, e si continuò ad andare innanzi puntellando e cavando. Ma mentre si procedeva con tal confidenza, rovinò tutto il masso dalla superficie della campagna fino al fondo dell' emissario. Fu veramente buona ventura de' travagliatori che prima di mettersi in mo-

vimento quell' enorme masso cominciarono a cadere in copia i ciottoli, che diedero loro l' avviso di mettersi in salvo con una fuga veloce. Dopo pochi istanti da quell'annunzio precipitò il masso enorme con tal pressione, che spinse i ciottoli e l' argilla delle parti inferiori a scorrere nell' emissario per la lunghezza di 412 palmi. Il robusto palco che trovavasi formato pel passaggio de' carrettini, lungi dall'arrestare il corso delle materie, rimase infranto e distrutto. Nel tempo stesso nella campagna al di sopra del sito rovinato si formò una voragine, la cui profondità era di oltre a 40 palmi e la base avea il diametro di 80 palmi. Era poi la voragine piena di acqua fino all' altezza di 30 palmi. Quel sito presentava prima un avvallamento detto la Fossa, il quale forse era stato prodotto da un simile movimento.

94. Compresi da spavento dapprima tememmo che la prodigiosa forza di quella frana avesse fatto tornar inutili tutti i ripieghi dell' industria. Recatici sopra luogo coll' ispettore cavalier Giura ci convincemmo che la causa di quelle rovine doveasi attribuire a quella copiosa sorgente che fino all' altezza di 30 palmi riempiva la voragine. Meditando su tutte le circostanze riflettevamo che per la prodigiosa forza del masso soprastante le terre mosse aveano dovuto talmente addensarsi, che non davano affatto passaggio alle acque di quella copiosa sorgente che erano divenute stagnanti. Ci confermammo in questa opinione nell'osservare che le ma-

terie scorse nell' emissario non erano molto bagnate e che dopo la rovina non si era per nulla aumentato il volume d' acqua che prima scorreva per l' emissario. Quindi concliudevamo che addensatesi le terre compresse da una carica di tanta altezza, non esercitavano più alcuna pressione sopra le materie che si erano distese nell' emissario e che soltanto richiedevasi somma diligenza nel sostenerle con robuste puntellature nel sito della rovina.

95. L'ispettore Giura che si fermò a Capistrello per dirigere i lavori a traverso della frana, fece togliere il nuovo ingombro per la lunghezza di palmi 312 senza adoperarsi alcuna precauzione. Quindi nell'emissario si eseguì una robustissima chiusura, per arrestare il corso delle terre nel caso di un ulteriore movimento, lasciandovi una picciola apertura pel passaggio de' travagliatori. Procedendosi per 50 palmi dall' anzidetta chiusura, non si credè necessario di adoperare puntellature, poichè nella fronte del taglio non si osservava il menomo indizio di movimento, e quindi si trasportò la chiusura 50 palmi più innanzi. Nel modo stesso si continuò per altri 20 palmi, ma alla distanza di 30 palmi dalla frana si prese la precauzione di sostenere la fronte del taglio con tavoloni, che per mezzo di puntelli erano posti in contrasto con un' armadura di travi congegnata nell' emissario alla distanza di pochi palmi. Togliendosi un tavolone per volta, si cavava per palmo 1,5 lo spazio da esso occupato, e quindi si metteva in contrasto per mezzo

di puntelli più lunghi, prima di togliere il tavolone seguente. A misura che con l'accennato metodo s'innoltrava il cavamento per palmi 10,5, si congegnava una simile armadura di sostegno. Quando poi si giunse alla rottura del cielo, per tutta la larghezza dell' emissario con potenti mezzi di percussione si fecero penetrare nell' ingombro tre ordini di tavoloni posti l' uno sull' altro. Al di sotto alla distanza di palmi due si armavano robusti telaj composti di 4 travi, delle quali due facevano l'ufficio di stipiti, la terza di soglia e la quarta di architrave. A misura che si avanzava col cavamento e con la formazione dei telaj, si continuava a battere gli altri due ordini superiori di tavoloni, che l'uno dopo l' altro servivano di tetto, ove terminava la lunghezza del precedente. Rilevandosi a vicenda gli artefici e gl' ingegneri di dettaglio, si travagliò incessantemente di giorno e di notte per lo spazio di un mese e mezzo, per condurre a termine quella puntellatura ed aprire un passaggio a traverso della frana.

96. Oltrepassata la frana si procedè con precauzione pel tratto di 286 palmi, che vedesi rivestito di fabbrica. Si accrebbe la sicurezza nel tratto seguente scavato ne' macigni agglomerati. Finalmente senz'alcun timore si andò innanzi nel tratto intagliato nella roccia compatta. Ma quasichè non dovessero mai mancare gli ostacoli che rendessero difficili i lavori, quando si pervenne al di là di 2500 palmi dal cuniculo della Lucerna, l'aria si rinno-

vava con difficoltà. Dapprima si diminuirono i lumi ed i travagliatori nel sito del taglio. Poscia alternativamente si lavorava e si soprassedeva ogni quattro ore. Finalmente alla distanza di 800 palmi dal pozzo di Villabianca si dovè sospendere affatto il lavoro per difetto di aria respirabile. In questa posizione di cose si pensò d' intraprendere lo spurgo dalla parte del pozzo di Villabianca esaurendosene le acque che vi si trovavano alte per più di 50 palmi. Per mezzo della macchina a tamburo montata su quel pozzo senza interruzione di giorno e di notte si attigneva l'acqua con grandi recipienti. Dopo parecchi giorni di un attivissimo esaurimento di pochi palmi soltanto vedevasi depressa l'acqua in quel pozzo, e nell' altro di Villarossa che n' era distante per palmi 738. Inoltre continuando ad essere pieno d' acqua il tronco d' emissario sotto il Salviano, era da conchiudersi dovere scaturire nell'emissario altre copiose sorgenti e penetrarvi anche le feltrazioni del lago che in quel tempo non erasi allontanato dall' incile. Rinunziandosi perciò al tentato spediente, non se ne presentava altro fuori di quello di aprire il 13.° pozzo, che si vedeva murato di sotto alla distanza di 290 palmi dalla descritta frana in un tratto rivestito di fabbrica quasi al termine della concrezione.

97. Eravamo veramente dolenti di vederci astretti dalla necessità ad aprire il 13.° pozzo in un sito che ci faceva temere rovine. Mentre però dettavamo i provvedimenti per puntellare con robusti telaj e

con rivestimento di tavoloni le pareti del pozzo a misura che si cavasse, l' ingegnere che avea la direzione locale, tentava di vincere gli ostacoli per giugnere al pozzo di Villabianca. Dopo lo scioglimento rapido delle nevi avvenuto per effetto di piogge dirotte si accrebbe grandemente il volume d' acqua che sgorgava al di sopra dell' ingombro. Per questa circostanza l' aria essendo divenuta respirabile presso il sito del taglio, nell'interrimento si fece un traforo dell' altezza di 6 palmi e della larghezza di 3 palmi procedendosi senza ostacoli per palmi 330 fino all'incontro di una copiosa sorgente che sgorgando dal fondo dell' emissario raccoglie le acque delle feltrazioni che si riuniscono in una conca che in corrispondenza di questo sito osservasi sulla campagna. Quella conca che ha il nome di laghetto, perchè in tempo di piogge vi si forma uno stagno, dopo pochi giorni rimane prosciugata, allorchè cessano di affluirvi le acque. La sorgente poi che diviene molto più copiosa dopo lunghe piogge, scaturisce perenne e non si è mai seccata nelle ultime stagioni che sono state poco piovose.

98. Le acque che si raccolgono in elevati serbatoj, per la loro pressione superando la resistenza dell' interrimento sgorgavano con forza e mantenevano per una grande estensione stemperata l' argilla, che con molto stento si dovea cacciare fuori. Oltrepassatosi però il sito della sorgente, l'aria cessò di essere respirabile, ed i lumi si smorzavano. Pa-

7

reva omai fallito il disegno di continuare lo spurgo senza l' apertura del pozzo. Intanto l' ingegnere non volendo rinunziarvi prima di aver fatto tutti i tentativi, indusse alcuni esperti travagliatori a penetrar innanzi senza lumi facendo un traforo di palmi 5,5 di altezza e di palmi 2, 5 in circa di larghezza. Lavoravano carponi a questo traforo tre travagliatori, de' quali uno cavava e due trasportavano fuori le terre. Essi però non potendo reggervi se non se per poco più di mezz' ora, erano rilevati da altri tre i quali si riposavano al di quà della sorgente, ove si potevano mantener accesi i lumi. La brigata de' sei travagliatori in ogni sei ore era cambiata da un' altra di ugual numero ed in questo modo si travagliava senza interruzione di giorno e di notte.

99. Questo penoso lavoro che per la lunghezza di palmi 470 durò tre mesi in circa, fu coronato dal più felice successo. Quando il traforo si avvicinò al pozzo di Villabianca, ove il livello dell' acqua era superiore al cielo dello speco, si ebbe la precauzione di spingere innanzi nell'interrimento una lunga asta munita di punta di ferro per essere avvertiti a tempo della vicinanza dell'acqua. In fatti tosto che quella punta sboccò nel pozzo, l' acqua si aprì un passaggio e diede avviso ai travagliatori di mettersi in salvo sul palco di legname nel tratto spurgato. Essa poi co' suoi sforzi allargando la buca fatta dall' asta si versò pel traforo nell' emissario, e stabilitasi una corrente d'a-

ria non s'incontrò più alcuna difficoltà per giugnere co' lavori dello sgombro fino al pozzo.

100. Tosto che le acque del pozzo di Villabianca ebbero libero scolo, si prosciugò l'altro di Villarossa che trovavasi ingomberato fino ad una certa altezza, e dopo alcuni giorni cominciarono ad abbassarsi quelle che si trovavano nel tronco dell'emissario sotto il Salviano. Essendo somma l'impazienza di esaminare lo stato dello speco sotto il monte, l'ingegnere per un cuniculo vi fece introdurre una barchetta, benchè il livello dell'acqua si fosse depresso per 4 palmi soltanto al di sotto della volta. Imbarcatosi in quella col corpo chinato giunse fino all'ingombro del cuniculo che procede dalle falde opposte de'Campi palentini, e potè assicurarsi che tutto quel tratto trovavasi in ottimo stato. Dopo alcuni altri giorni si prosciugò quasi interamente quel tronco, rimanendo nel fondo alcune conche formate dalle irregolarità dell'interrimento.

101. Notavasi intanto che solamente presso il pozzo di Villabianca si arrestava il passaggio delle acque; poichè appena fu aperta una comunicazione fino al pozzo, dopo pochi giorni rimase prosciugato il tronco dell'emissario sotto il monte. Per questo avvenimento avevamo concepito liete speranze intorno alla continuazione dello spurgo fino alle falde del Salviano. V'era ben ragione da credere che non si fosse introdotta gran copia di argilla pei pozzi 21.° e 22.° alle falde monte che non si vedevano ingombri per una considerabile altezza. Giudicavasi parimen-

te che pel solo pozzo 18.° di palmi 8 di diametro che osservavasi aperto tra quello di Villarossa ed il 21°. non avesse potuto introdursi sì grande interrimento da distendersi per lunghi tratti nell' emissario dall' una e dall' altra parte. Ma essendosi poi trovato questo lungo tronco quasi ugualmente ingombro fino alla volta, ci dovemmo convincere del prodigioso effetto de' depositi delle torbide col lungo volgere degli anni.

102. Come si era stabilito nel primitivo piano de' lavori, presso il pozzo di Villabianca si collocò la macchina pel tiro verticale. Essa consisteva in un asse verticale girevole intorno a sè in un dado di bronzo fermato sul suolo. All'asse è adattato un doppio cono tronco nel quale si applicano in un modo inverso due corde delle quali l'una che tira su il recipiente si avvolge, e si svolge la seconda che ne manda giù un altro. Con un semplice meccanismo se ne può arrestare il movimento da un solo uomo. L'asse verticale è mosso in giro da più leve, alle quali si possono attaccare due, quattro o più cavalli, secondo il peso che si vuol innalzare. Sulla bocca rettangolare del pozzo, i cui lati hanno la lunghezza di palmi 18 e 16, erano situate due grosse travi parallele in corrispondenza delle carrucole sospese in alto del sistema e distanti tra loro per quanto conviensi al passaggio del recipiente. Sulle anzidette travi si faceva scorrere un carro, il cui letto sollevandosi con viti, riceveva il recipiente carico per trasportarlo via a votarsi. In progresso per maggiore

speditezza si tiravano su i carrettini carichi co' quali si eseguiva il trasporto orizzontale lungo l' emissario ed in tal modo si risparmiava il lavoro di versare nel fondo del pozzo le materie dal carrettino in un recipiente.

103. Essendo il pozzo di Villarossa intagliato nella roccia compatta e trovandosi ingombro per un'altezza non molto considerabile, si giudicò spediente di spurgarlo, affin di potersi giugnere fino al 18.° senza sperimentarsi disagio per difetto d'aria respirabile. Poco prima di terminare il tratto intagliato nella roccia, per la subitanea accensione del gas idrogeno, fu necessario ricorrere ad altre precauzioni. Nel tratto seguente rivestito di fabbrica fu d'uopo demolire ed indi ricostruire un muro della lunghezza di 60 palmi, che ne' tempi posteriori essendosi surrogato all' antico restringeva la luce dell' emissario a palmi 3 in circa. Fu anche necessario di puntellare in molti siti le fabbriche le quali minacciavano rovina. Dal pozzo di Villabianca fino al 18.° per la lunghezza di palmi 3400 in circa non si sperimentarono considerabili difficoltà, benchè per la ricostruzione delle fabbriche, per le puntellature e per altri ostacoli si fossero sospesi con frequenza e tal volta per lungo tempo i lavori dello spurgo. Intanto siccome nell' innoltrarsi al di là di 3000 palmi dal pozzo di Villarossa si cominciò a soffrir disagio per difetto di aria respirabile, così s' intraprese l' apertura del 18.° molto prima di giugnervisi al di sotto.

104. Nell' apertura del pozzo 18.° detto Gaetano s'incontrarono delle difficoltà che non potevano prevedersi. Essendo scavato nell' argilla per la profondità di palmi 337, i Romani con accorgimento diedero al suo rivestimento di fabbrica di mattoni la conformazione cilindrica del diametro di otto palmi. Le acque delle feltrazioni a traverso de' rivestimenti essendo copiose, i travagliatori situati nel fondo soffrivano disagio nel cavamento dell' argilla bagnata frammista a sassi, mentre il volume delle acque che si tirava su era maggiore di quello delle materie cavate. Quando poi si giunse alla profondità di 240 palmi, l' aria che s' introduceva dall'alto, non era più atta a rinnovare quella del fondo viziata dal gas acido carbonico che si sviluppava dalla respirazione de' travagliatori. Forse qualche combinazione mefitica esisteva nell'interrimento, poichè non sembra plausibile che a quella profondità in un pozzo il quale avea 8 palmi di diametro, l'aria dovesse cessare di essere respirabile. Intanto qualunque ne fosse stata la cagione, si ricorse allo spediente di far cadere l'interrimento dalla parte inferiore nell'emissario. Con questo ripiego ne precipitò giù una porzione, ma un'altra della spessezza di 40 palmi in circa restò sospesa nel pozzo. Per promuoverne la caduta si fecero precipitare dall'alto grossi macigni, ma la loro violenta percussione non produsse alcun effetto. Si pensò alla fine di sfondare quel masso per mezzo di un lungo e grosso palo munito di una punta di ferro. A tal og-

getto si formò un palco pensile, ove stavano i travagliatori, che mantenevano il palo verticale e dirigevano la percussione del montone del battipalo che si faceva agire dall'alto. Il palo attraversò tutto il masso dell' interrimento sospeso, senza che per le violente percussioni se ne staccasse alcun pezzetto dalla parte inferiore. Alla fine le acque produssero l' effetto, perchè penetrando per le fessure tra il palo e l' interrimento ne distrusse la coesione e lo fece precipitare.

105. Dal pozzo 18.° i lavori dello spurgo procedevano innanzi senza difficoltà, tranne quella di puntellare in alcuni siti le fabbriche che rivestivano quel tronco dell' emissario della lunghezza di palmi 3008 tra i pozzi 17.° e 20.° Nell'andarsi però più oltre si rinvenne l' emissario rovinato. I piè dritti si erano inclinati fino a toccarsi nella loro cima, ed al di sopra osservavasi la volta spezzata. Ivi appunto si rinvenivano que' muri di rinforzo, che si erano fatti ne' tempi posteriori e che ci davano maggior fastidio, poichè insieme con gli antichi bisognava ridurli in pezzi ed estrarli fuori per eseguire le puntellature. In questo tratto le operazioni riuscivano molto più penose e pericolose di quelle eseguite nell'attraversare la frana. Trattavasi di superare la prodigiosa spinta della terra messa in movimento, che avea rovesciato gli antichi robusti muri. Benchè le colonne de' telaj di 9 palmi di altezza avessero un palmo quadrato di sezione, si piantassero a due palmi di distanza da mezzo

a mezzo e fossero contrastati nelle teste da un architrave e nel piede da una soglia della medesima grossezza; pure di tempo in tempo si spezzavano e si doveano rimpiazzare con nuove travi. Il lavoro per tagliare le antiche fabbriche e per montare i telaj era così penoso e richiedeva tante precauzioni, che nel corso di una settimana appena si penetrava innanzi soltanto per 4 a 6 palmi.

106. Mentre con tanto stento e pericolo si protraeva innanzi una galleria di legname a traverso dell'argilla smossa che esercitava una potentissima spinta, il difetto d'aria respirabile aggiunse nuove difficoltà. Essendo imprudente consiglio il riaprire il pozzo 19.° in mezzo a quelle rovine, fu forza ricorrere all'uso di un ventilatore che si prolungò fino a palmi 1200. Ma al di là di questa distanza il ventilatore non producendo alcun effetto, convenne sospendere il lavoro da quel lato, e procedere con gli scavi dal 21.° pozzo detto Calderaro, che si era già spurgato. Intanto siccome il tronco inferiore dell'emissario era ingomberato fin sotto la volta, e tra i pozzi 20.° e 19.° esistono due risalti che riuniti hanno l'altezza di 8 palmi, così nel Calderaro era di 18 palmi in circa l'altezza delle acque che provenivano dalle feltrazioni del tronco superiore. Quindi prima di mettersi mano ai lavori dello spurgo fu d'uopo esaurire per un pozzo di 400 palmi di profondità quel grosso volume d'acqua che dalle due parti si stendeva in un lungo tratto dell'emissario. Per tal esaurimento facen-

dosi uso di trombe prementi munite di tubi di piombo, questi non ressero alla pressione dell'acqua che doveasi innalzare a tanta elevazione, benchè fossero stati rivestiti di un inviluppo di cordicine. Per rimediare a questo inconveniente si ricorse al ripiego di stabilire verso la metà della profondità una vasca formata di lamine di ferro, nella quale si versavano le acque dalla prima tromba, per indi cacciarsi fuori sulla campagna per mezzo di una seconda che agiva nella vasca anzidetta. Inoltre per non essere molestati dalle feltrazioni del tronco superiore dell'emissario a picciola distanza dal fondo del pozzo si costrusse un argine di argilla munito di una cassa di legname per trattenerle innanzi di quello. Per conservarsi poi una comunicazione co' lavori che si eseguivano nel tratto rovinato tra i pozzi 28.° e 30.°, si stabilì nel tronco che conteneva le acque una navigazione sotterranea per mezzo di una barchetta.

107. Giudicandosi poco considerabile l'ingombro sotto il monte tra i pozzi 21.° e 23.°, ed essendosi stabilita presso il secondo una macchina pel tiro verticale simile a quella montata presso il 14.°, si era collocata presso il 21.° una burbera albertiana, per tirar su que' pochi materiali che non conveniva trasportare fino al 23.° Ma quando per gli ostacoli accennati si dovè far procedere lo sgombro dal Calderaro fino all'incontro del tratto rovinato, fu necessità ergere presso l'anzidetto pozzo una simile macchina a tamburo, per innalzare grossi pesi.

Regolatisi così i lavori non s'incontrarono difficoltà nella spurgazione del tratto dell' emissario intagliato nella roccia fino alla distanza di palmi 1520. Ma allorchè si giunse al tronco rivestito di fabbriche, queste dopo un breve tratto si rinvennero rovinate, e col metodo stesso di puntellature adoperato dalla parte opposta si pervenne con indicibile stento a mettere in comunicazione la galleria di legname stabilita a traverso dell' argilla smossa. Benchè dopo di essersi terminati i descritti lavori si fosse demolito l' argine costrutto nell' emissario presso il pozzo 21.°, pure le acque delle feltrazioni sono trattenute dai due risalti esistenti presso il 20.° Per tal ragione quando si voglia discorrere l' intero emissario, anche oggi bisogna passar in barca quel tratto che si distende dai risalti anzidetti fin dove il livello delle acque intersega l' inclinazione del tronco superiore.

108. Se fosse stato possibile prevedere le rovine descritte, non ci saremmo per certo impegnati a spurgare e puntellare quel tratto di emissario, che conviene abbandonare affatto e ricostruire di nuovo secondo una linea retta nel masso compatto di argilla. Ma siccome nel lungo tratto rivestito di fabbrica di palmi 1411 dal sito ove termina la roccia fino al pozzo 18.° si erano osservati parziali movimenti nelle fabbriche, i quali richiesero ordinaria maniera di puntellature, così per analogia giudicavasi che dopo breve lunghezza dovessero cessare le rovine incontrate. Inoltre a misura che andavamo innan-

zi, eravamo indotti a perseverare contro i crescenti ostacoli dalla speranza di rinvenir tosto le fabbriche in buono stato o d'incontrar la roccia, la quale con effetto si ritrova a picciola distanza dalle ultime rovine. In fine ci confermò nel proponimento di non cessare dall' impresa la considerazione che se ci fossimo arrestati, il pubblico avrebbe conchiuso che ciò fosse avvenuto per l'impossibilità di andar innanzi. Con questa prevenzione sarebbe stato poco favorevolmente accolto il progetto della restaurazione dell' emissario e gl' imprenditori esagerando le difficoltà ed i pericoli avrebbero richiesto condizioni molto più onerose per l' amministrazione.

109. La espurgazione del tratto di emissario che si distende nella roccia tra i pozzi 21.° e 26.° non presentò difficoltà. Inoltre siccome sotto il monte l'ingombro occupava la metà in circa del vacuo dell'emissario e scarse erano le acque delle feltrazioni, così si tralasciò la costruzione del palco di legname che si era formato sempre dal Calderaro fino allo sbocco. Oltre a ciò essendo quel tratto di maggior larghezza, i carrettini si facevano tirare da'cavalli, i quali si rilevavano ogni sei ore facendosi entrare nell'emissario ed uscire pel cuniculo maggiore. Dal pozzo 26.° fino all' incontro del tratto rovinato l'ingomberamento era totale e fu necessario eseguire robuste puntellature in molti siti per sostenere le porzioni cadenti del cielo dello speco.

110. Con molto stento e pericolo si puntellò il tratto rovinato della lunghezza di 380 palmi che si

comprende tra i pozzi 28.° e 30.° Ivi si era sprofondato il cielo dell' emissario, e le rovine per una considerabile altezza consistevano in grossi macigni e nella sabbia del lago che ne riempiva i voti. Era perciò mestieri formare un robustissimo cielo di legname che sostenesse il peso de' macigni smossi che rimanevano al di sopra. A tal oggetto si formava all' altezza stabilita un cavo intagliandosi i massi che vi erano incastrati e vi si adattava una robusta trave appoggiata su i piè dritti. Prima di situarsi la seconda si collocavano sulla precedente i corti tavoloni che doveano coprire gl' interstizj. A misura che si andava innanzi, si sgomberavano i macigni al di sotto della parte puntellata e con due puntelli obbliqui fermati nei piè dritti si rafforzavano gli architravi. In questo penosissimo e pericoloso lavoro si dovea con accorgimento badare a non distruggere la concatenazione che i macigni aveano preso nella loro caduta, affin di non dare occasione ad una nuova rovina. Inoltre a cagione delle somme difficoltà di esecuzione e delle svariate precauzioni che conveniva prendere per prevenire le disgrazie, il lavoro dovea procedere con somma lentezza.

111. Non s' incontrarono ostacoli nella spurgazione dell' ultimo tratto dell' emissario dal pozzo 30.° fino all' incile, benchè in molti siti fosse stato necessario puntellare i massi sciolti e le fabbriche cadenti. Il cavamento della prima vasca innanzi l' incile giunse alla profondità di palmi 66 dalla

superficie della campagna. Quando però si pervenne ad una certa profondità le acque delle feltrazioni erano così copiose, che fu forza adoperare le trombe prementi per esaurirle continuamente. Esse provenivano dal lago che allora era lontano dalla vasca per 600 palmi in circa; poichè quando quello se n'è allontanato, sono affatto cessate le feltrazioni. Fu parimente nettato il seguente ramo di emissario che congiugne la prima vasca alla seconda. Rispetto a quest'ultima si aprirono diversi pozzi di saggio per esaminare lo stato delle sue fabbriche, ma non si giudicò opportuno di farne il cavamento, perchè non può essere di alcun' utilità pel metodo che seguiremo per dare scolo alle acque del lago.

112. Benchè le descritte difficoltà avessero fatto perdere un tempo molto maggiore di quello impiegato ne' regolari lavori, pure non si sarebbe richiesto il periodo di dieci anni per condurli a termine, se vi fosse stato il proponimento di accelerarne l'esecuzione. Essendosi accordata la somma di diecimila ducati per intraprendere que' lavori come sperimento, non conveniva metter mano in diversi siti, nè far apparecchi con molta anticipazione, nè chiedere altre forti somme prima di dare risultamenti proporzionati alla spesa. Era inoltre necessario che dapprima con accorgimento si fossero condotti in amministrazione que' lavori così incerti e pericolosi con metodi affatto nuovi pel nostro paese, affin di potersi indi conchiudere un ragionevole appalto. Finchè la sperienza non avesse

fatto conoscere che non v' erano pericoli da correre nè si soggiaceva a malattie, riusciva difficile il rinvenire travagliatori che volessero lavorare in quel profondo speco, e que' pochi che vi rimanevano, dettavano la legge. Si richiese molto tempo per addestrare i soprastanti ed i capi d' opera che avessero ben diretto le diverse brigate di travagliatori. Si volle anche fare il saggio d' impiegarvi i servi di pena, ma la sperienza mostrò che in quei difficili e pericolosi lavori da eseguirsi con lumi in un profondo speco non poteva riuscir utile l'opera di gente costretta dalla forza al travaglio e non avvezza a sostenere straordinarie fatiche. I lavori eseguiti in amministrazione ne' primi anni costarono ducati 21032. Allorchè poi per l' ordine stabilito e per la sperienza acquistata si diminuirono le difficoltà di esecuzione, si potè conchiudere un vantaggioso appalto. Si convennero per la somma di ducati 23,40 lo sgomberamento di una pertica cubica misurata nel cavo col trasporto ragguagliato di palmi 6420 e con lo scarico delle materie nel Liri, per ducati 16,40 quello col trasporto medio di palmi 3300 e col tiro verticale per l'altezza di palmi 300, e per ducati 13 quello con un trasporto orizzontale più breve e con un tiro verticale di minor altezza. Negl' indicati prezzi si comprendevano il palco, gli strumenti, gli utensili ed i lumi. Trattandosi di un' argilla attaccaticcia che distemperata dalle acque acquistava un volume doppio di quello del cavo, gli anzidetti lavori non sareb-

bero costati meno, se si fossero eseguiti nell'aperta campagna co' metodi ordinarj.

113. I lavori della spurgazione dell'intero emissario ch'è lungo palmi 21395, e quelli del cavamento della vasca dell'incile sono costati meno di sessantamila ducati secondo i prezzi stabiliti per appalto. Nell' anzidetta spesa è compresa quella delle macchine, degli apparecchi e degli utensili che in gran parte possono essere utili per le restaurazioni. All' incontro si è elevata al di là di quarantamila ducati la spesa per superare tutte le descritte difficoltà, la gravezza delle quali si può commensurare dalla spesa medesima. È quì il luogo di rendere il debito tributo di lode all'attuale Ministro delle Finanze, per la speciale protezione accordata a quell'opera grandiosa. Quando noi lottavamo co'maggiori ostacoli, egli ci incoraggiava alla perseveranza e ci forniva senza ritardo tutti i mezzi necessarj. Con ugual premura ha conceduto tutti gli ajuti bisognevoli per eseguire le operazioni geodetiche e le livellazioni che doveano servir di fondamento a questo nostro progetto. Maggior impulso ebbero i nostri sforzi, allorchè le rovine delle fabbriche sotto i Campi palentini e quelle de' massi agglomerati verso l'incile aveano prodotto il massimo scoramento. In luglio 1832 Sua Maestà avendo osservato il lago, l'emissario ed i lavori che si eseguivano, col suo alto discernimento comprese la grandezza e le difficoltà dell' impresa e manifestando il suo real gradimento per gli sforzi fatti nel

superare tutti gli ostacoli, si degnò d' incoraggiarci alla perseveranza.

114. In lavori così lunghi e penosi e tanto pericolosi, ad una profondità sempre maggiore di 300 palmi dalla superficie della campagna, ove dovea farsi uso di pochi e deboli lumi per consumar quanto men si poteva l' aria a stento respirabile, somma era la diligenza per prevenire le disgrazie. Nel cavamento dell'ingombro che per lo più giugneva fin sotto il cielo, precedevano sempre esperti capi d' opera, i quali spingendo innanzi i loro saggi, esaminavano lo stato della zona dell' emissario da nettarsi. Tosto che essi si accorgevano di qualche pericolo di macigno che potevasi staccare, o di alte caverne, o di fabbriche cadenti, ne davano avviso all'ingegnere, il quale esaminato diligentemente lo stato delle cose statuiva le precauzioni da adoperarsi. Con questo metodo non si dava un passo innanzi senza essersi assicurato il sito ove si dovea lavorare. Si raddoppiarono le precauzioni nell' aprire per mezzo di robusti telaj una galleria nel lungo tratto ove per la potentissima spinta delle terre i muri dei piè dritti nella loro sommità si erano riuniti e la volta era rovinata. Nè con minor diligenza, precauzione ed assiduità furono diretti gli altri lavori anche più difficili e pericolosi per puntellare i macigni rovinati e passarvi a traverso con una galleria di legname. Con ordine ed attenzione si eseguiva il tiro verticale de' grossi recipienti, badandosi che non urtassero contro le pareti dei pozzi.

Tali in somma sono state le precauzioni adoperate con perseveranza, che nel corso di dieci anni si dovè deplorare una sola disgrazia, che per la caduta di un macigno che sembrava essere ben concatenato nel cielo dello speco, cagionò la morte ad un travagliatore e grave ferita ad un altro.

115. I nostri travagliatori incoraggiati da tali precauzioni di sicurezza alle quali si erano abituati, con alacrità ed imperturbabile perseveranza durarono le più penose fatiche per puntellare i due anzidetti tratti rovinati. Nè essi si sbigottirono nel puntellare la spaventevole frana nel sito detto la Fossa, la quale per l'immensa pressione avea fatto scorrere le terre per la lunghezza di 412 palmi nel tronco di emissario già nettato. Nè essi cessavano dal lavoro per gl' improvvisi sgorghi di acque, nè per la subitanea accensione del gas idrogeno, nè per difetto d' aria respirabile. Questa fiducia era loro inspirata dall'esempio degl' ingegneri che oltre alle giornaliere visite per dirigere e per misurare i lavori, in qualunque ora di giorno o di notte al primo annunzio accorrevano nel sito del pericolo e non se ne allontanavano se non se dopo di essere stato interamente rimosso. Di molta lode perciò si sono renduti meritevoli gl' ingegneri D. Giovanni Isè, D. Giovanni Riegler, D. Marino Massari, D. Agostino della Rocca e D. Salvadore Campanile, che tennero la direzione locale di que' lavori, e di D. Giovanni Luciani che per qualche tempo fu incaricato del dettaglio. Sopra tutti gli altri sono po

commendevoli il signor Isè che il primo n' ebbe la direzione locale, ed i signori della Rocca e Campanile, per aver diretto i lavori negli ultimi cinque anni, quando crebbero straordinariamente le difficoltà ed i pericoli. Di molto maggior encomio si deve reputare degno l' ispettore cavalier Giura, il quale formò il piano de' lavori, diresse sul luogo quelli difficilissimi per passare a traverso della frana nel sito detto la Fossa, regolò le operazioni geodetiche eseguite nel 1829 e conservò fino all' ultimo la direzione superiore dei lavori dell' emissario.

CAPITOLO IV.

Descrizione delle restaurazioni bisognevoli per rendere l' emissario atto allo scolo perenne del Fucino.

116. Sgomberato l'emissario dallo sbocco sul Liri fino all' incile, in ottobre dell' anno scorso s' impresero le operazioni geodetiche, per raccogliere e per determinare i dati da servir di base al progetto. L' ingegnere della Rocca, assistito da due alunni ingegneri della scuola di applicazione Rossetti e Guerrieri, levò con la plancetta la pianta dell' attuale perimetro del lago, coordinando le operazioni alla base di seimila palmi misurata nel 1829 ed ai punti allora determinati per mezzo del cerchio ripetitore. Inoltre tra ogni due stazioni con la livella a cannocchiale si stabilivano nella campagna due punti, l' uno all' altezza di palmi 47 sul livello del lago, ove erano giunte le massime escrescenze, e l' altro all' altezza di palmi 13 ove terminavano secondo i catasti le possessioni private. Parimente nel mezzo tra le due stazioni si piantava un' asta con banderuola in un punto del lago, in cui scandagliavasi la profondità di 18 palmi.

*

117. In novembre essendo divenuta piovosa e rigida la stagione, fu forza sospendere gli scandagli. Ma tosto che verso il principio di marzo il tempo cominciò a migliorare, furono spediti al Fucino gli alunni ingegneri Rossetti e Guerrieri, per compiere gli scandagli. In un' istruzione fu loro prescritto di rintracciare la linea la più breve tra la vasca dell' incile e la profondità di 23 palmi nel lago, di segnare su questa linea le distanze ad ogni palmo di profondità, di determinare un gran numero di punti ne' quali si trovasse un' altezza d' acqua di 23 palmi, per tracciarsi un altro perimetro sulla pianta del lago, scandagliare infine i punti di maggior profondità.

118. Determinata la direzione della linea la più breve tra la vasca dell' incile e la profondità di 23 palmi, si stabilì presso il lido una lunga base di cinquemila palmi, la quale da quella era divisa perpendicolarmente. Situata una plancetta nell' una e nell' altra estremità, e tracciata su ciascuna di esse la direzione della base, si traguardavano nel tempo stesso da' due operatori i punti che ad ogni palmo di profondità, secondo la direzione della linea anzidetta, erano segnati con lunghe aste conficcate nel fondo del lago e munite di banderuole. Nel modo stesso legandosi le basi progressivamente tutto all' intorno del lago, furono graficamente determinati per intersezioni numerosi punti alla profondità di 23 palmi. Furono parimente segnati sulla pianta i punti di maggiore profondità. Finalmente

con la livella a cannocchiale si determinò l'elevazione in palmi 3,3 della superficie del lago in in marzo 1836, rapportandosi al livello che avea in ottobre dell' anno precedente.

119. Riunite insieme le operazioni geodetiche le quali si sono eseguite in ottobre 1835 ed in marzo 1836, si sono con curve congiunti sulla pianta i punti che nel contorno del lago aveano in ottobre 1835 l'elevazione di palmi 47 sulla sua superficie, quelli i quali n'erano superiori per palmi 13, quelli determinati nel perimetro del lago, quelli scandagliati alla profondità di 18 palmi e gli altri finalmente rilevati in marzo alla profondità di 23 palmi. In tal modo si sono tracciati sulla pianta del bacino del Fucino cinque perimetri che rappresentano cinque diversi piani orizzontali. Il primo circoscrive la superficie che il lago avea nel 1816 nello stato della sua massima elevazione di palmi 47 su quella di ottobre 1835. Il secondo indica i limiti delle possessioni che aveano per confine il lago, giusta i catasti. Il terzo presenta il suo contorno in ottobre del 1835 nel suo stato di massima depressione. Il quarto mostra il restringimento che esso avrebbe, qualora la sua superficie si abbassasse per 18 palmi al di sotto del livello che avea in ottobre 1835. L' ultimo in fine rappresenta il contorno che avrebbe, se l' abbassamento della superficie giugnesse a palmi 23.

120. Segnati nella pianta i cinque anzidetti perimetri, si è determinata la quadratura della su-

perficie racchiusa da ciascuno di essi. Quella che il lago avea nella massima escrescenza del 1816, era di miglia quadrate 48,1462. Quella del suo ordinario abbassamento in cui le possessioni confinanti furono comprese ne' catasti del 1670 e del 1740, era di miglia quadrate 42,36. Quella nel suo massimo abbassamento in ottobre 1835 consisteva in miglia quadrate 38,9248. Quella che avrebbe il lago, se si abbassasse di 18 palmi per mezzo dello scolo, sarebbe di miglia quadrate 28,6643. L'altra in fine alla quale esso si ridurrebbe, qualora si deprimesse fino a palmi 23, sarebbe di miglia quadrate 21. Quindi i terreni compresi tra i due primi perimetri, i quali erano indicati ne' catasti come confinanti col lago ed in parte sommersi, hanno una superficie di miglia quadrate 5,836, cioè di moggia napolitane 5908. Questi terreni che nell' escrescenze del lago sogliono passare sotto il suo dominio, dovrebbero per certo contribuire una rata per le spese bisognevoli alla restituzione dell'emissario, che li garantirebbe da ogni ulteriore invasione. Le terre contenute tra il secondo e terzo perimetro hanno la superficie di miglia quadrate 3,4354 ossia di moggia 3478. Esse appartengono di dritto al demanio pubblico, perchè oltre di essere escluse dalle possessioni private ne' catasti del 1670 e del 1740 non vi ha chi possa vantarvi titolo. I terreni che si prosciugherebbero per mezzo dello scolo tra il terzo e quarto perimetro, avrebbero la superficie di miglia quadrate 10,26 ossia di moggia

10387. Infine le terre comprese tra il quarto ed il quinto perimetro avrebbero la superficie quadrata di miglia 7,66 ossia di moggia 7754. Deprimendosi dunque il lago per 18 palmi al di sotto del livello che avea in ottobre 1835, il demanio pubblico acquisterebbe moggia 13865 di fertilissime terre. Se poi l'abbassamento si portasse a palmi 23, l'acquisto monterebbe a moggia 21619, ed il lago sarebbe ristretto a 21 miglia quadrate in circa.

121. Mentre si eseguivano le dianzi descritte operazioni geodetiche, l'ingegnere D. Salvatore Campanile assistito da due altri alunni ingegneri della scuola di applicazione Giambelli e Palmieri levò la pianta ed eseguì la livellazione del fondo dell'emissario, rilevò la figura di tutte le sezioni nelle quali le dimensioni variavano, e fece minuta descrizione dello stato delle diverse parti dello speco. Levata poscia la pianta di quella striscia della campagna nella quale sono compresi i pozzi, e determinate con precisione le loro aperture, si ebbe il vantaggio di verificare l'esattezza di quella levata nell' emissario. Inoltre tra lo sbocco e l'incile eseguita sulla campagna secondo la direzione de' pozzi una diligente livellazione, ad essa fu rapportata quella fatta nell' emissario, misurandosi con esattezza la profondità di ogni pozzo. In fine con ripetute livellazioni fu determinata la differenza di livello tra la superficie del lago in ottobre 1835 e la soglia dell' incile. Affinchè nelle misure verticali gli er-

rori fossero stati minori, si fece uso di una catena composta di sottili verghe di ferro del diametro di due centesimi di palmo, delle quali ciascuna avea la lunghezza di 5 palmi tra i centri de' due occhi formati all' estremità. Esse poi erano congiunte insieme per mezzo di perni, intorno ai quali potevano liberamente girare, in guisa che distendendosi la catena dall'alto in giù, tutte le verghe pel proprio peso prendevano la posizione verticale.

122. Con questi mezzi di verificazione ci siamo assicurati dell' esattezza delle operazioni geodetiche eseguite nel fondo dell' emissario. Prima d' intraprendersi i lavori di restaurazione, i medesimi pozzi farebbero determinare con la massima precisione l'inclinazione rettificata che deve avere il fondo dell' emissario. In fatti eseguita sulla campagna una diligente livellazione secondo una linea che congiugne nel mezzo lo sbocco, i diversi pozzi aperti e l' incile, e determinate la differenza di livello tra l' incile e lo sbocco e l' inclinazione da darsi a'tratti compresi tra i diversi pozzi, con un compasso a verga in una parete di ciascuno di essi si segnerebbe la distanza che deve intercedere tra il fondo e l' apertura di ciascun pozzo. Per la maggior esattezza dell' operazione, nella parete anzidetta si può adattare una striscia di legname, e segnarvi una linea verticale per mezzo di un filo a piombo intriso in una tinta, il quale si farebbe oscillare contro di essa.

123. La lunghezza dell' emissario è di palmi

21395, cioè, poco più di tre miglia di 60 a grado. La soglia dell' incile in ottobre 1835 era sottoposta per palmi 52 alla superficie del lago. La differenza di livello tra la soglia anzidetta e quella dello sbocco è di palmi 27, 5. Non è però uniforme l' inclinazione del fondo. Oltre l' acclività di 6 palmi che si osserva nel tratto compreso tra il pozzo 27.° e lo sbocco del cuniculo maggiore, si sono trovati nel tratto dello speco che si stende tra i pozzi 20.° e 19.° due gradini ciascuno dell' altezza di palmi 4 in circa. Questi risalti non si possono attribuire ad errore nel determinarsi l' inclinazione del fondo. Convenendo cominciare dal cielo il tagliamento nella roccia per indi abbassarsi successivamente, non è probabile che si fosse eseguito l' intero profondamento prima d' incontrarsi i tratti contigui per osservarne il livello. Inoltre se i Romani con ammirabile maestria seppero determinare il livello di sei rami di emissario, che procedendo dal fondo del pozzo 23.° e del cuniculo maggiore aperti nelle falde del monte rivolte al lago, e dal fondo dell' altro cuniculo e del pozzo 22.° scavati nelle falde opposte, andarono ad incontrarsi secondo la stabilita inclinazione, non è da presumersi che avessero commesso un così grave errore in un tratto compreso tra due vicini pozzi. Sembra all' incontro che essi avessero avuto il medesimo disegno di diminuire per mezzo de' due risalti la celerità maggiore, che le acque doveano acquistare nella discesa dal punto culminante dell' anzidetta acclività.

In fine è da notarsi che dalla soglia dell' incile al secondo risalto, che ne dista per palmi 8176, condotta una linea, l'inclinazione di questa è quasi uguale a quella del fondo della rimanente porzione dell'emissario. L'ultimo tratto però della lunghezza di palmi 887 fino allo sbocco ha una pendenza di 4 palmi, affinchè le acque acquistando maggior celerità presso il loro scarico, non avessero fatto ringorgo ed apportato ritardo alla precedente colonna fluida.

124. L'emissario, come di sopra si è osservato, fu scavato a traverso di massi di differente natura e consistenza. Il primo tratto, procedendosi dallo sbocco sul Liri, per la lunghezza di palmi 2411 è intagliato nella roccia compatta. Il seguente di palmi 1021 è scavato tra grandi massi agglomerati e per la più parte si mostra solido. Il terzo di palmi 3276 si stende a traverso di una concrezione di ciottoli con cemento argilloso abbastanza salda, tranne una porzione di palmi 286 ove osservasi un rivestimento di fabbrica. Indi segue un breve tratto di palmi 172 aperto tra massi simili a'precedenti. Dopo questo ricomincia la roccia compatta e si distende per palmi 2847. Dall'altra parte per palmi 320 attraversa simili massi agglomerati. Il tratto seguente nel quale sono avvenute le descritte rovine, per la lunghezza di palmi 3008 è scavato nell'argilla ed è interamente rivestito di fabbrica. Immediatamente dopo le fabbriche l'emissario è intagliato nella roccia compatta per palmi 3259. In

progresso per palmi 1484 la roccia divien brecciosa di non molta consistenza, ed indi per palmi 1514 si manifesta più debole. Diminuisce ancor più la consistenza per un tratto di palmi 910 con alcune porzioni che minacciano rovina. Immediatamente dopo segue quello rovinato e puntellato di palmi 380. Finalmente l'ultimo tratto di palmi 793 in parte è scavato tra i massi agglomerati ed in parte nella terra con rivestimento di fabbriche. In compendio i tratti intagliati nella roccia compatta sono della lunghezza di palmi 8517, quelli nella roccia di varia consistenza di palmi 4288, quelli scavati a traverso de' massi agglomerati di palmi 1856, quello a traverso la concrezione ha la lunghezza di palmi 3276 ed i due scavati nella terra con rivestimento di fabbrica sono della lunghezza di palmi 3458. I rivestimenti di fabbrica continuati per lunghi tratti sono della lunghezza di 4000 palmi in circa.

125. Sono ormai per compiersi diciotto secoli da che fu eseguito l'emissario di Claudio. In sì lungo periodo di tempo devesi attribuire all'azione lenta delle acque la principal cagione delle degradazioni che ora vi si osservano. Con lo scavo dello speco a quella gran profondità dalla superficie della campagna rimasero tagliati tutt'i meati d'acqua che prima passavano a traverso di quello spazio. Quindi non solamente cominciarono a grondare dalle pareti e dalla volta le acque delle quali i meati erano conduttori, ma divennero essi come altrettante li-

nee di minor resistenza, per le quali si avviarono quelle che prima con maggiore stento si dirigevano per altri meati. In molti siti de' tratti dell' emissario intagliati nella roccia veggonsi sgorgare copiose sorgenti, ed in altri molti le concrezioni stalattitiche che rivestono le pareti e la volta, indicano il continuo gocciolare delle acque.

126. Come di sopra si è notato, non avendo scolo le acque che cadono nella conca compresa tra la gola di Capistrello e la cinta di roccia che la divide da' Campi palentini, esse si aprono il passaggio per le fenditure della roccia sottoposta. Nel primo tratto procedendosi dallo sbocco quasi da per tutto vedesi gocciolare l'acqua dalle pareti e dal cielo, e da una screpolatura sgorga perenne una copiosa sorgente, che si aumenta dopo la caduta delle piogge. All' altra estremità della conca verso la cinta di roccia in un avvallamento denominato il laghetto si forma uno stagno, che dopo la cessazione delle piogge progressivamente si prosciuga. Al di sotto del sito dello stagno scaturisce nell' emissario una sorgente, che ne' tempi piovosi divien molto più copiosa. Inoltre prima di spurgarsi i pozzi 14.° e 16.° aperti in quella cinta di roccia, ne' tempi piovosi le acque solevano innalzarvisi fino al livello della campagna. Rispetto alla seconda conca tra la cinta anzidetta ed il Salviano, le acque delle piogge sono assorbite da inghiottitoj, che osservansi alle falde di quel monte. Ove ne' Campi palentini termina il tratto intagliato nella roccia,

i Romani furono costretti a deviare dalla direzione per una copiosa sorgente, che si trova chiusa con triplice muraglia di fabbrica. Nel lungo tratto dell' emissario sotto il Salviano sono copiose le feltrazioni, che dissolvendo la roccia calcarea han formato da per tutto estese concrezioni stalattitiche, alcune delle quali a foggia di festoni o di colonne sono pendenti dal cielo dello speco. In tempo di lunghe dirotte piogge si aumentano grandemente le feltrazioni come è avvenuto nell' ultimo piovoso inverno. Le acque essendosi elevate al di sopra dei due risalti esistenti presso il pozzo 20.° sono scorse in sì gran copia pel tratto puntellato che in esso per molti giorni non si è potuto travagliare per sostituirvi alcune colonne che si erano rotte.

127. Soprastando a' macigni agglomerati ed alla concrezione di ciottoli un masso di terra argillosa dell'altezza di 200 palmi in circa, che vi si è deposta a strati, è ben naturale che gl' inferiori compressi dalla gran carica si sieno condensati in modo da impedire il passaggio alle acque. In fatti queste compenetrano in copia le terre superiori fino alla profondità di 40 in 50 palmi, come osservasi nelle vasche superiori del cuniculo della Lucerna e del sito detto la Fossa, mentre al di sotto de' medesimi siti nell' emissario quasi non si scorge la loro presenza. Ciò non ostante un certo trasudamento, che ove più ove meno si manifesta nelle volte e nelle pareti de' mentovati tratti, annunzia che l' acqua la quale penetra da per tutto, si apre un lento

passaggio fino a' macigni agglomerati ed alla concrezione, e che nel corso de'secoli dissolvendo il cemento che trasporta seco, ne ha affievolito la coesione. Il trapelar poi delle acque a traverso del masso di terra era conseguenza del cavo che ne avea tagliato gli esili meati. Portando esse seco in dissoluzione una porzione comunque picciola di terra doveano far diminuire la densità di quella contigua alle pareti ed alla volta di fabbrica. Inoltre le acque prendendo il luogo della terra menata via, ammollavano la rimanente e davano crescente energia alla sua spinta contro le fabbriche. Per opera quindi di questo lento ma efficacissimo lavorìo delle acque sono avvenute delle rovine in alcuni siti del cielo dello speco scavati ne' massi o nella concrezione di ciottoli.

128. Parimente alla mentovata causa si debbono attribuire le rovine delle fabbriche del tratto scavato nell'argilla tra i pozzi 17.° e 20.° Devesi inoltre notare che quelle principalmente si osservano verso l' estremità contigua alla roccia della falda del Salviano che assorbe le acque che non hanno scolo nella conca superiore. Verso l'altra estremità all' incontro si è da noi demolito un muro di posteriore costruzione per la lunghezza di palmi sessanta perchè restringeva la luce dell' emissario, e nel ricostruirlo non si è osservato il menomo indizio di spinta nell' argilla asciutta e compatta. È perciò da presumersi che le acque penetrate a quella profondità per le fenditure della roccia fossero riuscite

a feltrare nelle terre contigue, specialmente se tra esse e le fabbriche vi fosse rimasto un distacco comunque picciolo che avesse dato passaggio alle feltrazioni. Essendo prodigiosa la virtù dell'acqua nell'aprirsi una strada anche a traverso de' corpi compatti, precipuamente quando è animata da una forza di pressione, non sono mai bastevoli le precauzioni per garentire le fabbriche dal loro lento lavorio. Bisogna in fine por mente che nella roccia della falda del Salviano i Romani si abbatterono in sorgenti così copiose che chiusero con triplice muraglia la continuazione dell' emissario e deviarono facendo un angolo quasi retto. Queste osservazioni non si debbono riguardare come sottigliezze ove si rifletta che in progresso si dovrà prendere in esame la sconvenienza di ricostruire le fabbriche rovinate secondo l' attuale andamento.

129. Le acque del lago nell' ultima escrescenza massima avendo sommerso il suolo sotto il quale distendevasi un lungo tratto dell' emissario dall' incile fino al di là del pozzo 27.° vi han cagionato considerabili guasti. A questa recente cagione vuolsi attribuire la rovina del tratto intagliato nella roccia debole della lunghezza di palmi 380 che si comprende tra i pozzi 28.° e 30.° Le acque del lago aprendosi il passaggio tanto per le bocche de' pozzi e de' cuniculi, benchè si trovassero ingombri, quanto per le fenditure della roccia debole e poco compatta, con una pressione di oltre ad 80 palmi fino al fondo dell' emissario doveano esercitare una poten-

tissima azione e portar via le terre e le minute schegge, che si opponevano al loro passaggio. Nelle tempeste poi il fiotto con forza d' impulsione premeva le acque che per gli aperti meati stavano in comunicazione con quelle penetrate nell' emissario, e dava ad esse maggior energia per ingrandire le corrosioni, appunto come avviene nelle fabbriche ed anche nelle rocce esposte all' azione del mare, allorchè le onde giungono ad aprirsi un picciolo passaggio. Quindi in quel masso di roccia si formarono profonde ed ampie caverne e rovinò il cielo dello speco tosto che fu tolto via il cemento che teneva congiunti i massi. In fatti l' ingombro di tutto quel tratto che abbiamo puntellato e quindi nettato, consisteva in grossi massi i cui interstizj erano ripieni dell' arena del Fucino. All' incontro apertosi il passaggio delle acque per la linea di minore resistenza sul cielo dello speco, esse non esercitarono azione contro i piè dritti che in parte sono intagliati nella roccia medesima ed in parte sono rivestiti di fabbrica di posteriore costruzione.

130. Introdottesi le acque nell' emissario, vi stavano compresse con un' altezza di carica corrispondente alla differenza di livello tra la superficie del lago ed il fondo dello speco. Per effetto di tale pressione nel cuniculo maggiore osservavansi le acque elevate a notabile altezza al di sopra del cielo del medesimo speco. Essendo così compresse dall' anzidetta carica, esercitavano i loro sforzi per aprirsi un passaggio a traverso degl' ingomberamenti del-

l'emissario. È poi indubitato che erano giunte a superare tutti gli ostacoli fino all'interrimento del pozzo di Villabianca, il quale consisteva per la maggior parte in argilla ed era compresso da una colonna d'ingombro dell'altezza di 120 palmi in circa, oltre all'acqua che vi stagnava al di sopra secondo le stagioni. In fatti tosto che fu terminato il nettamento dell'anzidetto pozzo, le acque che si contenevano nel tronco dell'emissario sotto il Salviano e non erano più in comunicazione con quelle del lago, il quale si era ritirato al di là dell'incile, si abbassarono progressivamente, e dopo pochi giorni lasciarono all'asciutto quel tronco. Or queste acque fluendo pel tratto che abbiamo rinvenuto rovinato sotto i Campi palentini tra i pozzi 18.° e 19.°, han certamente contribuito ad aumentarne le rovine, ammollando l'argilla dietro i muri di rivestimento, trasportandone anche in dissoluzione una quantità ed accrescendone in conseguenza la spinta.

131. Le descritte cause, che per diciotto secoli sono concorse ad operare le attuali degradazioni dell'emissario, debbono renderci cauti a non riposare sulla saldezza apparente de' tratti scavati nella roccia debole, ne' massi agglomerati e nella concrezione di ciottoli; poichè le acque ne han portato via in dissoluzione il cemento che formava la loro principale coesione. La medesima diffidenza debbono inspirare le antiche fabbriche, specialmente quando si abbia il dubbio che le terre circostanti

ammollate dalle acque esercitino una spinta contro di esse. Per tali considerazioni in questo progetto si proporranno quelle restaurazioni e quei perfezionamenti che facciano acquistare alle diverse parti dell' opera la massima saldezza da sfidare le ingiurie del tempo e l' azione delle acque. Ma siccome per riguardo della spesa non conviene restaurare quelle parti che dopo diligenti saggi si riconoscano capaci di una sufficiente resistenza, così di esse si terrà conto notandone le particolari circostanze. Si tratterebbe perciò di differirne l'esecuzione fino a tanto che se ne avvertisse il positivo bisogno, ed un tal ritardo non apporterebbe alcun inconveniente, qualora nella state sospendendosi lo scolo per qualche tempo si visitasse con diligenza l'emissario e si eseguissero le restaurazioni bisognevoli.

132. Benchè la celerità che acquista l' acqua per un canale sia proporzionata all' inclinazione della linea che congiugne le soglie dell' incile e dello sbocco, pure sembra che quella dovesse diminuirsi se la pendenza del fondo formasse diverse linee spezzate e specialmente se alcune di queste fossero acclivi. Per questa ragione convien rettificare la pendenza del fondo dell' emissario disponendosi in una linea uniformemente inclinata. Nell' ultimo tratto di 887 palmi si conserverebbe l' attuale pendio di quattro palmi non solamente per accelerare il corso delle acque allo sbocco, ma benanche per non impegnarsi in maggiori cavamenti nella roccia

dura. Intanto per diminuire i tagliamenti nel fondo dell' emissario la sua pendenza, oltre a quella del tratto contiguo allo sbocco, potrebbe disporsi in sei linee, le quali conciliassero insieme il maggior risparmio di spesa e la minor differenza d' inclinazione tra loro. A tal oggetto l'attuale pendenza del tratto che si distende dall' incile fin dove termina la roccia, sarebbe ripartita su due linee, quella del tratto seguente da ricostruirsi in fabbrica formerebbe una sola inclinazione e quella della rimanente porzione fino ad 887 palmi dallo sbocco sarebbe disposta in tre linee. Per potersi determinare con precisione l' inclinazione da darsi a ciascun tratto, è indispensabile che nel modo di sopra indicato si esegua un' altra diligentissima livellazione, affinchè nell' estremità di ogni tratto si possano segnare con la massima esattezza i punti che stabiliscono l' inclinazione del fondo.

133. Divenendo maggiore l' attrito che ritarda il moto delle acque in un canale, a misura che sono più scabrose le superficie del fondo e delle sponde, devesi adoperare ogni cura affinchè sia levigata tutta la superficie interna dell' emissario. Inoltre essendo necessario di fare stabilire nel mezzo il filone della corrente per aumentare la celerità delle acque e diminuire l' attrito nelle sponde, conviene conformar concava la superficie del fondo, dandosi ad essa la curvatura di un arco di cerchio la cui saetta fosse di 0,75 di palmo. Secondo una tal conformazione il fondo nei tratti di concrezione

e di fabbrica sarebbe lastricato con lastre di pietre calcaree della superficie di 2 a 3 palmi e della spessezza di 0,75 di palmo.

134. La sezione dell'emissario sarà una figura mistilinea composta nella parte inferiore di un segmento di cerchio la cui corda sia uguale alla larghezza dell'emissario e la saetta di 0,75 di palmo, di un rettangolo e di un mezzo cerchio al di sopra. Per adattarsi le dimensioni a quelle de'tratti intagliati nella roccia, dallo sbocco fino al pozzo 21.° sarà di palmi 9, 5 la larghezza, di palmi 11, 6 l'altezza de' piè dritti sulla corda dell'arco inferiore e di palmi 4, 75 il raggio del semicerchio superiore. Dal pozzo 21.° fino all' incile essendo maggiore la luce dell'emissario si conserveranno le attuali dimensioni di palmi 10 di larghezza, di palmi 11 di altezza nei piè dritti e di palmi 5 per raggio del semicerchio. Nella roccia compatta per evitare i piccioli tagli con lo scalpello, non si richiederà l'esattezza di una tale figura, ma si conserverà l' attuale, purchè la superficie non sia minore di 150 palmi quadrati.

135. Ne' tratti intagliati nella roccia compatta si deve regolare la pendenza del fondo conformandosi secondo la curvatura indicata. Nelle porzioni che si debbono ingrandire, il tagliamento si farà in modo da diminuire le picciole tortuosità esistenti. Si taglieranno le concrezioni stalattitiche ove rendano scabrosa la superficie o restringano la luce. Si visiteranno le fabbriche esistenti e vi si esegui-

ranno le restaurazioni bisognevoli. In fine con fabbrica di mattoni si agguaglieranno le caverne, formandovi delle prese nella roccia.

136. Negli altri tratti intagliati nella roccia debole e ne' massi agglomerati si dovranno rivestire di fabbrica di mattoni tutte quelle porzioni de' piè dritti, che non abbiano soverchia consistenza e coesione. Non osservandosi però alcuna spinta laterale la spessezza della fabbrica non si farebbe maggiore di palmi 2 ragguagliatamente insieme col riempimento delle prese che s' intaglieranno a coda di rondine. Ove fosse molto lungo il piè dritto da rivestirsi, la spessezza della fabbrica si ridurrebbe a palmo 1, 5, ma ad ogni 25 palmi si formerebbe concatenato col rivestimento un contrafforte della spessezza di palmo 1, 5 che innanzi avrebbe la larghezza di palmi 3 e nel fondo quella di palmi 3, 5. Nel formarsi i rivestimenti de' piè dritti si dovrà avere una speciale attenzione per correggere nel miglior modo i difetti di curvatura che si osservano nell' emissario. A tal oggetto si potrebbe adattare la fabbrica ad una parete cavandovi soltanto le prese ed i contrafforti, ed eseguire nell' altra il cavamento per la doppia spessezza del muro. Ove poi occorresse rimediare ad una più grande tortuosità, si farebbero in una parete alquanto maggiore la spessezza della fabbrica e nell' altra più profondo il cavamento.

137. Con somma diligenza si visiterà il cielo dell' emissario ed ovunque si scorgesse poca consistenza

o coesione ne' massi o pericolo di rovina, quello si rafforzerebbe con una volta da costruirsi al di sotto. Ne' tratti intagliati nella roccia debole e specialmente in quelli ne' quali il fondo deve profondarsi per regolarsene la pendenza, l'altezza del cielo risulterebbe maggiore di quella ch'è necessaria, per ottenersi dopo la costruzione della volta la luce di 150 palmi quadrati. In questo caso si preferirà di formare più alti i piè dritti per mettere in forza sotto il cielo la fabbrica della volta. In que' siti poi ne' quali l'altezza fosse molto considerabile, si stabilirebbero le imposte all'altezza convenevole, ma tra la volta ed il cielo si costruirebbero degli archi di palmi tre di larghezza e di palmi due di grossezza alla distanza di 15 palmi l'uno dall'altro. Inoltre i vani intermedj si riempierebbero con muri a secco, impiegandovisi le pietre ricavate da' tagliamenti, affin d'impedire che si staccassero i massi superiori o che cedendo tormentassero la volta con la forza di percussione. Qualora il distacco de' massi si temesse per un'angusta zona, quelli si sosterrebbero con un arco della larghezza bisognevole. Nel caso che non vi fosse l'altezza necessaria per costruirvisi al di sotto la volta o l'arco, si puntellerebbe robustamente la zona della quale si teme la rovina, poscia ad uno ad uno si farebbero cadere o s'intaglierebbero i massi che minacciassero distacco, e si sostituirebbero nuovi puntelli per sostenere il cavo fatto. Ciò eseguito si stabilirebbe progressivamente una robusta forma che nel tempo stesso deve so-

stenere la fabbrica della volta, ed i puntelli che durante la costruzione mantenessero in contrasto il cielo.

138. La spessezza da darsi in cima alle volte ed agli archi deve essere determinata dal ponderato esame delle particolari circostanze. Ove la concatenazione de' massi non faccia temere grandi distacchi, è sufficiente la spessezza di palmi 2 di ottima fabbrica di mattoni. Essa poi dovrà aumentarsi a palmi 2,5, a palmi 3 ed anche a palmi 3,5 secondo che cresca il pericolo di grandi distacchi o l'altezza del cielo sia molto considerabile da richiedere gli archi ed i muri a secco al di sopra della volta. Se ne' tratti ne' quali il cielo sia molto elevato, in alcune porzioni esso abbia consistenza e coesione ed in altre minacci pericolo di rovina, per ragion di risparmio le volte e gli archi si debbono costruire soltanto sotto le parti deboli. Inoltre stabilendosi le imposte delle anzidette porzioni all'altezza corrispondente alla sezione dell'emissario, tanto nella parte anteriore quanto nella posteriore rimanendo più elevato lo speco, le acque s'innalzerebbero, qualora fluissero con una carica che ne facesse elevare il pelo. Per impedire che quelle si spandessero al di sopra della volta, è necessario che sulle due fronti s'innalzasse un muro di chiusura fin sotto il cielo. Parimente dalla parte dell'incile ove s'intraprenderebbe la costruzione per andare verso il Liri, si formerebbe per una zona di 8 in 10 palmi di larghezza una volta rampante, la quale

nella fronte sarebbe impostata ad un'altezza maggiore di 3 in 4 palmi, e discenderebbe per piano inclinato fino al livello stabilito delle imposte. Questa disposizione ha per oggetto di far avviare sotto la volta le acque compresse da una carica senza urtare con forza contro la fronte. In fine nel caso che si dovesse intagliare il cielo dello speco per costruirvisi al di sotto la volta, il vano necessario per intraprendersi il lavoro s' intaglierebbe in forma di volta rampante, per non presentare ivi una caverna con canti vivi.

139. Il tratto rovinato che si comprende tra i pozzi 28.° e 30.° deve presentare le più gravi difficoltà per costruirvisi una solida volta. Come di sopra si è notato, tutto il masso di roccia che stava al di sopra dell'emissario, essendo stato per lungo tempo tormentato dal fiotto del lago si distaccò in grossi macigni e precipitò giù. Sebbene sembrassero saldi i piè dritti su i quali sono stati appoggiati i correnti della puntellatura eseguitavi ad un livello inferiore a quello delle nuove imposte, pure bisogna visitarli con diligenza per restaurarne le parti deboli e degradate. Prima di ogni altra operazione si rafforzerà l'attuale puntellatura collocandosi al disotto di ciascun corrente o architrave due colonne verticali, che lasciassero nel mezzo un passaggio libero di 4 palmi. Le colonne di ciascuna delle due file saranno concatenate insieme da tre traverse inchiodate presso le loro teste, il mezzo e le basi, affinchè per qualsivoglia urto non potessero essere

smosse dalla loro posizione. Un tale rinforzo dell'attuale puntellatura che si farà progressivamente, è necessario per impedire qualche rovina nel caso che si mettessero in movimento i massi soprastanti nell'eseguirsi la puntellatura superiore, e per sorreggere i correnti di questa con puntelli verticali poggiati su i correnti inferiori.

140. Nel tempo stesso nelle due estremità del tratto rovinato, ove la roccia si osserva salda, s'intaglierà una zona del cielo dello speco per la larghezza di palmi 5 e per una profondità alquanto maggiore della spessezza che deve avere la volta. Da queste due aperture che saranno munite di un palco all'altezza delle imposte, s'intraprenderà la nuova puntellatura all'altezza della cima della volta da costruirsi. I correnti saranno situati l'uno dopo l'altro in corrispondenza de' correnti inferiori alla distanza di palmi 2,5 da mezzo a mezzo, ed i massi intermedj si taglieranno per la profondità di palmi 2,5 per volta. Al di sopra dei piè dritti secondo la curvatura dell'antica volta intagliata nel masso la luce devesi restringere, mentre non si possono trovare in cattivo stato le pareti. Nel caso che una di queste fosse smossa, si metterebbe in contrasto con l'opposta per mezzo di travi orizzontali. A misura che si taglia l'ingombro i correnti superiori saranno sorretti da puntelli verticali poggiati su gl'inferiori e da altri inclinati su i piè dritti, qualora fosse necessaria una tal precauzione. Ove però il vano si restringe e le pareti sono salde,

di tratto in tratto si toglierà un corrente inferiore, affinchè per l'apertura tra i due contigui che rimangono in opera, si potessero condurre innanzi con maggior celerità i lavori della puntellatura e dello sgombro. Comunque dovessero riuscire difficili e pericolosi i lavori della puntellatura superiore e dello sgomberamento de' macigni rovinati tra quella e l'inferiore, pure essi non sarebbero per nulla diversi da quelli già eseguiti per aprire un passaggio a traverso di quelle rovine. Trovandosi poi nettato l'intero emissario i lavori sarebbero intrapresi dalle due estremità e sarebbero condotti a termine in molto minor tempo. In fine procedendosi per la metà della lunghezza dalla parte dell' incile, i trasporti sarebbero molto più brevi.

141. Innoltrandosi i lavori della puntellatura superiore dalle due estremità del tratto verso il mezzo, si restaureranno fino all'altezza delle imposte i piè dritti con buona fabbrica di mattoni della spessezza di palmi 2,5 o di palmi 3, formandosi sempre le prese a coda di rondine nella fabbrica antica o nella roccia. Queste restaurazioni si eseguiranno prima in un solo piè dritto a picciole porzioni della lunghezza di cinque palmi, e non si formerà il cavo seguente se non se dopo di essersi terminata la fabbrica del precedente nella quale si lasceranno le prese per concatenarsi con quella che segue. Quando le restaurazioni di un piè dritto avranno preso la debita consistenza, s' intraprenderanno quelle dell' opposto, in guisa che proce-

dendosi dalle due estremità si potrà nel tempo stesso travagliare in quattro siti. Giunta la fabbrica all' altezza delle imposte, s' intaglierà al di sopra il cavo necessario alla spessezza della volta, e nel caso che la parete non fosse salda, si metterebbe a contrasto con l' opposta per mezzo di travi orizzontali. Eseguiti questi lavori si collocherebbero sulle imposte le corde della forma della volta, le quali saranno sorrette anche da due file di colonne verticali piantate sul fondo dell' emissario e concatenate insieme per mezzo di traverse. I correnti superiori sarebbero rafforzati con puntelli appoggiati sulle corde anzidette e sulle imposte. Per accelerare la costruzione della volta, ove verso il mezzo si scorgesse che i macigni puntellati del cavo superiore fossero ben concatenati co' contigui, ivi si tralascerebbe di situare la corda, ed il corrente superiore sarebbe sorretto da due puntelli obbliqui poggiati su i piè dritti. Per questa apertura si avrebbe l' opportunità di tirar su i materiali necessarj alla costruzione della volta.

142. Avendo preso consistenza le restaurazioni de' piè dritti alla distanza di cento palmi in circa da ciascuna delle due estremità s' intraprenderebbe la costruzione della volta, che procederebbe per quattro versi, tirandosi i materiali per l' apertura lasciata tra le corde nel mezzo del tratto. Le forme si costruirebbero successivamente dopo di essersi chiusa la volta della centina precedente, se i correnti superiori fossero forzati da una gran pressione

del masso superiore. La fabbrica della volta sarà di mattoni ed avrà la spessezza di palmi 3,5 in cima. Quella de' rinfianchi sarà di pietre calcaree irregolari. Tosto che si sarà chiusa la volta nella chiave per la metà della spessezza in circa, lasciandovisi le prese per la continuazione, e si sarà abbastanza innalzata la fabbrica de' rinfianchi, con puntelli vi si farà sorreggere il masso superiore e si toglierà via il corrente, tagliandolo in due pezzi per la facilità dell' operazione. In fine a misura che si compierà la fabbrica della volta e de' rinfianchi si metterà in contrasto col masso soprastante, inzeppandovi a forza di martello le schegge di pietra calcarea.

143. La fabbrica della volta con due rami andrà a terminare nelle due estremità del tratto, e con altri due verso il mezzo. Quando sarà per unirsi in questo sito, si lascerà aperta una zona della larghezza di palmi 2,5 ed in essa si stabiliranno le forme per costruire le due porzioni de' fianchi della volta in modo che nel mezzo rimanga un' apertura della larghezza di palmi 2,5 e della lunghezza di palmi 3. Le teste delle due forme saranno sostenute da robuste colonne verticali. Per l' apertura anzidetta un abile muratore eseguirà la fabbrica de' due fianchi, portandone le facce perpendicolari alla curva con qualche scabrosità o picciola presa. Il vano che può considerarsi come un prisma le cui basi sieno un rettangolo di palmi 5,4 per palmi 2,5, ed un altro di palmi 3 per palmi 2,5

e l' altezza sia la spessezza della volta in palmi 3,5, conterrebbe palmi cubici 36,75. Potrebbe facilmente puntellarsi il masso al di sopra dell'apertura per mezzo di grosse verghe di ferro poggiate sulla volta normalmente all' asse dell'emissario. Ma nel caso che si volesse chiudere il vano, si potrebbe procedere nel modo seguente.

144. Consolidata la fabbrica delle due porzioni della zona, se ne scomporrebbero le forme. Al di sotto dell'apertura si monterebbe un cassone parallelepipedo, il cui vano avesse la lunghezza di palmi 3,2 e la larghezza di palmi 2,7, in modo che gli orli superiori delle quattro pareti laterali fossero applicati contro la volta per un decimo di palmo distanti dagli orli dell' apertura. L' altezza interna sarebbe di palmi 6 ed il fondo si farebbe mobile, rotondandosi i quattro canti in foggia di semicilindri, affinchè fosse minore l' attrito contro le pareti interne che saranno ben levigate e concatenate insieme. In una di esse si formerebbe un portello di un palmo quadrato per introdurvi il calcestruzzo. Il fondo mobile sarebbe situato in posizione orizzontale sur un ceppo, che per mezzo di due martinelli o per mezzo di una vite sarebbe spinto in alto per far salire sempre in posizione orizzontale il fondo mobile. Quindi pel portello anzidetto si verserebbe nel cassone il calcestruzzo formato di calce, di pozzolana e di minute schegge di pietre calcaree, ed eseguito il riempimento si chiuderebbe il portello. Spingendosi in alto il fondo

mobile, necessariamente il calcestruzzo deve salire e riempiere il vano rimasto nella volta. Il fondo resterebbe applicato contro l'apertura finchè il calcestruzzo non si fosse consolidato. Ad oggetto che la salita di quest' ultimo non fosse contrastata dall' elaterio dell' aria compressa, in due buchi fatti nel fondo mobile che andassero fuori del ceppo, si adatterebbero due tubi di rame con la bocca ad imbuto che restasse alquanto superiore al livello del calcestruzzo.

145. Il tratto della lunghezza di palmi 3276 che è scavato nella concrezione di ciottoli, si mostra ben conservato. Benchè in qualche parte della superficie apparisca che le acque ne abbiano disciolto il cemento, pure è forte la coesione de' ciottoli e non si osserva nelle pareti alcuna spinta. Quindi non per timore di cedimento o smottamento, ma per lo scopo di non presentare una superficie scabrosa al corso delle acque che col tempo potrebbero incavarla, si propone di eseguire ne' piè dritti un rivestimento di mattoni della spessezza di palmo 1,5. Nella costruzione del rivestimento ad ogni 25 palmi si formerebbe per tutta l' altezza del piè dritto un contrafforte della larghezza di palmi 3 e della spessezza di palmo 1,5 che a coda di rondine sarebbe incastrato nella concrezione. La volta che sarà messa in contrasto con la superficie del cielo della concrezione, avrà la spessezza di palmi 2 e quella di palmi 2,5 ed anche di 3 palmi ove vi fosse considerabile altezza tra la volta ed il cielo

dello speco. In generale si preferirà di formare più alti i piè dritti, in vece di dare maggiore spessezza alla volta che restasse distaccata per alcuni palmi dalla concrezione. Il rivestimento di fabbrica nella concrezione di ciottoli dovendosi riguardare come un lavoro di perfezionamento, se ne potrebbe differire l'esecuzione fino a tanto che la sperienza ne mostrasse il bisogno. Allora sospeso lo scolo per sette mesi dell'anno, durante la buona stagione se ne impiegherebbero quattro per eseguire una porzione di quelle facili costruzioni, che si lascerebbero consolidare per altri tre mesi prima di farvi scorrere le acque. Volendosi fare un tal risparmio, il rivestimento si eseguirebbe soltanto in quelle porzioni ove la concrezione non apparisse molto consistente.

146. Come di sopra si è osservato, il tratto scavato nella concrezione il quale si comprende tra i pozzi 7.° 8.° e 9.° ed è fiancheggiato dal cuniculo detto la Lucerna, devia grandemente dalla direttrice dell'emissario formando quattro gomiti che piegano ad angoli quasi retti. Qualora si lasciassero sussistere questi gravi difetti, le acque percuotendo quasi perpendicolarmente una parete debbono riflettere indietro sotto un uguale angolo d'incidenza, e soltanto dalla maggior energia delle sopravvegnenti saranno costrette a piegare con una celerità diminuita. Ripetendosi in una breve distanza per altre tre volte il medesimo contrasto di forze, prima degli ostacoli le acque debbono ringorgare facendo sforzi straordinarj per superarli e scorrere poscia all'in giù con

una celerità diminuita per tante perdite. Quindi la portata dell'emissario deve risultare di gran lunga minore di quella che s'intendeva conseguire dandogli per tutta la sua lunghezza un' ampia sezione ed una considerabile inclinazione con gravissimo dispendio. Oltre a ciò gli sforzi straordinarj che l'acqua deve esercitare per superare gli ostacoli, col lungo volgere degli anni produrrebbero guasti e rovine nell' acquidotto. Devesi in fine notare che volendosi prosciugare in tutto o in parte il Fucino, è d' uopo che l' emissario avesse la maggiore portata possibile, affinchè potesse scaricarsi in minor tempo il grosso volume d' acqua che si versa nel lago duranti le lunghe dirotte piogge, e si evitassero le inondazioni dei terreni adiacenti.

147. Per l' esposte considerazioni a preferenza di ogni altro lavoro da eseguirsi per l' ingrandimento della luce dell'emissario è forza correggere i descritti deviamenti. A tal oggetto adattandosi agli assi dei due rami che procedono da' pozzi 7.° e 9.° una direttrice che ne formi il prolungamento quasi in linea retta, in un verso opposto uno de' due piè dritti fino all' intersezione del nuovo tronco coll' antico deve intagliarsi nel masso della concrezione e l'altro chiudendo la luce della svolta deve lasciare alle sue spalle il vano dell' antico e poscia occuparne una porzione ed intersegarlo. Per ottenersi un equilibrio nella resistenza la porzione di ciascun piè dritto che intersega la luce dell' antico tronco, avrà la spessezza di palmi 5 e quella di palmi 3 quando il

masso della concrezione che rimane tra la luce attuale e la nuova, abbia una grossezza maggiore di 16 palmi. La fabbrica del rivestimento delle porzioni de' piè dritti che saranno intagliati nel masso della concrezione, avrà la spessezza di 2 palmi, e vi si formeranno numerose prese a coda di rondine ed i descritti contrafforti alla distanza di 25 palmi l' uno dall' altro. La volta avrà in cima la grossezza di palmi due. Il cuniculo della Lucerna per incontrare l' attuale andamento dell' emissario forma una svolta lunga 50 palmi e larga palmi 8, 5, la quale deve essere intersegata dal tratto da rettificarsi. Per fortificare quel sito tutto scavato nella concrezione per l'antica e nuova costruzione, è d'uopo che la larghezza dello sbocco si riduca a 6 palmi, che tra le sue pareti e quelle dell' emissario si formino due pilastri di fabbrica di base quadrata di 6 palmi per lato, e che nella parete opposta il muro che deve chiudere la svolta, per la lunghezza di palmi 18 abbia la spessezza di 6 palmi. Per l' anzidetta lunghezza di 18 palmi la volta avrà la spessezza di 4 palmi in cima.

148. Affin di evitare il pericolo delle rovine convien procedere con molta precauzione nell' eseguirsi il traforo a traverso della concrezione ove debba rimanere poca grossezza tra il nuovo e l'antico speco. A tal oggetto nel sito dell' intersezione bisogna cominciare a costruire a traverso del tronco esistente i due piè dritti del nuovo, i quali si prolungheranno incastrandosi nella concrezione finchè la fab-

brica non giunga alla spessezza di 5 palmi. Negli anzidetti piè dritti si lascerà un' apertura di palmi 4 di larghezza e di palmi 6 di altezza pel passaggio de' travagliatori e per lo scolo delle acque. Ciò eseguito secondo la direttrice stabilita si aprirebbe un traforo della larghezza di 5 palmi e dell' altezza di 8. Rettificatene la direzione e l' inclinazione del fondo si stabilirebbero delle traverse di fabbrica fin sotto il cielo nell' antico tronco, finchè non divenisse considerabile la distanza tra quello ed il nuovo, ed in esse si lascerebbero parimente le aperture di 4 palmi di larghezza e di palmi 6 di altezza. Poscia allargandosi il traforo si costruirebbero i rivestimenti di fabbrica de' piè diritti fino all'altezza delle imposte e si lastricherebbe il fondo. Finalmente tosto che le fabbriche de' piè dritti avranno preso consistenza, si formerebbe la volta cilindrica della spessezza di palmi due. Le fabbriche del cuniculo della Lucerna saranno restaurate in modo da non far più temere rovine. Si formerà appiè di una parete un canaletto in fabbrica per farvi scorrere le acque delle sorgenti superiori, e si ripareranno gli attuali gradini per rendere più agevole quell' accesso. Si baderà bene che tutte le fabbriche sieno ben adattate alla concrezione senza lasciarvisi interstizj e che vi abbiano convenienti prese. Nell' antico tronco di emissario che si abbandona, si depositeranno i rottami del cavamento per la formazione della volta e per la rettificazione del tratto susseguente.

149. Nel sito della gran frana detta la Fossa le rovine avvenute si debbono attribuire alla poca coesione della concrezione nel cielo dello speco, che tanto prima quanto dopo si vede rivestito con antica volta di fabbrica. Anche di minor coesione deve essere la concrezione al di là della frana, perchè per la lunghezza di palmi 286 fino all' incontro de' massi agglomerati sono rivestiti di fabbrica anche i piè dritti. È però da notarsi che dopo di essersi puntellato il sito rovinato non si è manifestata la menoma spinta laterale ne' piè dritti di concrezione. Inoltre le terre sostenute verticalmente dalla puntellatura sembrano così ben ammassate e condensate che non danno passaggio alle acque della copiosa sorgente che ristagnano nella fossa superiore, nè presentano indizio di ulteriore movimento. Ciò non ostante per evitare il pericolo che si mettano di nuovo in movimento le terre che si sono ammassate per effetto della pressione della colonna soprastante, convien adoperare somme precauzioni nel costruire a traverso di quelle rovine i piè dritti e la volta di fabbrica.

150. Prima di procedersi alla restaurazione del tratto puntellato, dall' una e dall' altra parte per la lunghezza di 24 palmi si eseguirà ne' piè dritti il rivestimento di fabbrica della spessezza di 3 palmi. Su questi piè dritti per la medesima lunghezza si costruirà la volta della spessezza di 3 palmi; ma tra l' estremità della puntellatura verso l' incile e la volta medesima si tralascerà di formarvela per una

zona di cinque palmi di larghezza. Siccome la frana smottò nel tronco dell'emissario verso lo sbocco, e la concrezione rimasta salda forma un piano inclinato che sale verso la parte opposta, così qualunque ulteriore spinta o mossa dovrebbe avvenire nella direzione dello sbocco. Quindi all'estremità della puntellatura verso questa parte si formerebbe una robusta armadura di grosse travi fermate nella nuova fabbrica dei piè dritti e della volta, ove a bella posta si saranno lasciate delle buche. In tal modo le terre già ben ammassate che sono sostenute dalla puntellatura, non avrebbero luogo per muoversi, mentre i lavori s'intraprenderebbero dalla parte opposta. Poscia si rinforzerebbe l'attuale puntellatura, situandosi per lungo sotto gli architravi dei telaj 2 grossi correnti sorretti da 2 file di colonne verticali, tra le quali si lascerebbe nel mezzo un passaggio della larghezza di 4 palmi. Esse poggerebbero su due file di tavoloni situati sul fondo e sarebbero concatenate insieme da tre file di traverse orizzontali. Fortificata in tal modo l'attuale puntellatura non è da temersi alcuna mossa nel togliersi successivamente gli stipiti degli attuali telaj adattati alle pareti, per eseguirsi la fabbrica dei piè dritti.

151. Procedendosi dall'estremità verso l'incile si toglierebbero gli stipiti di due telaj per volta e si caverebbe la concrezione per la profondità di 3 palmi e per l'altezza dal livello delle imposte fin a due palmi al di sotto dell'inclinazione che deve

avere il fondo. Indi si costruirebbe la fabbrica di mattoni facendosi opportune prese nella concrezione e concatenandosi sempre con la seguente. Qualora la concrezione non fosse consistente, alla fabbrica si darebbe la spessezza di palmi 3,5. Nel caso che si temesse smottamento per la pressione superiore, si eseguirebbe la fabbrica prima nella parete più salda per indi puntellare contro di essa con travi orizzontali il cavamento dell' opposta. Un tal cavamento si potrebbe eseguire in due volte dimezzandosene la lunghezza e si potrebbe puntellare in tutti i versi.

152. Terminata la fabbrica de' piè dritti, s' intraprenderebbe il cavamento al di sopra dell' attuale puntellatura fino all' altezza che deve avere la cima della volta. A tal oggetto nella descritta zona della larghezza di cinque palmi ove si è tralasciato di costruire la volta, si caverebbe con sesto ribassato la concrezione per quanto occorre, affinchè agiatamente si potesse intraprendere la nuova puntellatura. Questa consisterebbe in un architrave sorretto da due stipiti poggiati sulle imposte de' piè dritti e da due colonne piantate nel mezzo in corrispondenza di quelle che sostengono la puntellatura inferiore. La distanza tra un telajo e l' altro sarebbe di due palmi da mezzo a mezzo, e la larghezza del cavamento si limiterebbe a 15 palmi. Questo lavoro comunque penoso deve presentare difficoltà molto minori di quelle che s' incontrarono nel formare l' attuale puntellatura. Le terre trovansi

così addensate che non danno passaggio alle acque delle sorgenti superiori. Inoltre il gran movimento della frana essendosi operato nella direzione verso lo sbocco e secondo quella inclinando la concrezione rimasta salda, non si può temere grande spinta o smottamento verso la parte opposta dalla quale i lavori procedono. In fine è da notarsi che sebbene la lunghezza dell' attuale puntellatura sia di palmi 54, pure quella della frana è soltanto di 28 palmi, ed in conseguenza per brevissimo tratto si debbono raddoppiare le precauzioni.

153. Eseguito il cavamento fino all'altra estremità, da questa s'incomincerebbe la costruzione della volta. Sebbene l'altezza delle imposte risultasse maggiore di qualche palmo, pure giova grandemente adattare la forma sull' attuale puntellatura che si è rafforzata nel modo descritto. La fabbrica della volta si farebbe a zone della larghezza uguale alla distanza che s' interpone tra un telajo e l'altro della puntellatura, e si costruiranno l'uno dopo l' altro i fianchi, affinchè l' architrave restasse sorretto da tre colonne verticali. La centinatura della forma potrebbe farsi di fabbrica in tre successive porzioni per togliere e sostituire man mano i puntelli. Gli architravi si taglierebbero in pezzi per toglierli con facilità e la fabbrica della volta e de' rinfianchi si metterebbe in contrasto con la superficie del cavo. Si continuerebbe la fabbrica della volta nella zona scavata per eseguire la puntellatura ed il cavamento superiore. La rettificazione della pendenza del fondo

ed il lastricato si eseguirebbero quando si sarà smontata la puntellatura.

154. Dopo la descritta frana segue un tratto rivestito interamente di fabbrica per la lunghezza di palmi 286. Ciò indica che ivi la concrezione non abbia quella coesione e consistenza che si osservano fino ad un centinajo di palmi prima di giugnersi al di sotto della frana. Benchè quelle fabbriche appariscano abbastanza salde, pure non se ne può trarre profitto, perchè quel tronco di emissario deve allargarsi e rialzarsi. Tutto al più potrebbe lasciarsi uno de' piè dritti, qualora la fabbrica avesse ottima coesione. In ogni modo quella costruzione non presenta alcuna difficoltà.

155. Per diverse considerazioni bisogna abbandonare interamente il tratto della lunghezza di palmi 3008 che rivestito di fabbrica si distende tra i pozzi 17.° e 20.° Nelle porzioni rovinate abbiamo dovuto superare le più grandi difficoltà per eseguirvi robuste puntellature, ed è tale la pressione laterale delle terre smosse che continuamente si rompono le colonne verticali de' telaj, quantunque abbiano un palmo di sezione quadrata, e nell'altezza di palmi 9 sieno contrastate da tre traverse, l'una sulle teste, la seconda nel mezzo e la terza nel piede. Sarebbe perciò quasi impossibile il fare in quelle terre messe in movimento una puntellatura per un vano, che comprendesse la luce che deve avere l'emissario, e la spessezza che deve darsi al rivestimento. Inoltre in diverse altre porzioni le

fabbriche essendo cadenti, non solamente queste si dovrebbero demolire e ricostruire, ma benanche il sottoposto masso di fabbrica che costituisce il fondo dell' emissario, e le fondazioni de' piè dritti. Nè per certo nell' esecuzione il bisogno delle restaurazioni si limiterebbe a tali porzioni. Benchè le fabbriche contigue non manifestassero al presente indizio di degradazione, pure nel demolirsi le prime ed il respettivo masso del suolo, potrebbero avvenire de' movimenti che farebbero estendere grandemente le restaurazioni. Dall' altro canto non si potrebbe aver fiducia sulla lunga stabilità delle fabbriche che si mostrassero salde; poichè essendo simili per costruzione a quelle rovinate o cadenti ed essendo la stessa la natura del suolo nel quale sono stabilite, le cause medesime presto o tardi ne produrrebbero la degradazione o la rovina. Mettendosi quindi a calcolo tutte le accennate circostanze, forse non si otterrebbe un risparmio di spesa, quantunque si conservasse una porzione considerabile delle attuali fabbriche.

156. Se pur nel dubbio potesse prevalere il desiderio del risparmio, direttamente vi si oppone l' interesse della bonificazione. Egli è manifesto che i Romani con un disegno molto più grandioso intrapresero la costruzione dell' emissario tanto dalla parte dell' incile fino al pozzo 20.° quanto da quella dello sbocco fino a' massi agglomerati. In que' due lunghi tratti intagliati nella roccia la luce dello speco non si fece mai minore di 150 palmi quadrati. In

progresso mutarono consiglio forse per ragion di risparmio di tempo e di spesa, ne ridussero le dimensioni e trascurarono di correggerne le tortuosità ed i difetti di pendenza. Così preferirono un tal vantaggio a quello di rendere men durevoli le inondazioni de' terreni adiacenti. In fatti volendosi mantener ristretto il lago tra determinati limiti, a misura che fosse stata men ampia la luce dell'emissario, per un tempo più lungo le acque soprabbondanti avrebbero occupato una striscia di terreno tutto all'intorno del perimetro. Intanto qualunque fosse stato il loro disegno, il tratto rivestito di fabbrica della lunghezza di 700 palmi che per essere in buono stato potrebbe conservarsi, ha una sezione quadrata di 90 palmi in circa. Egli è ben vero che il risparmio non solamente consisterebbe nel mettere a profitto quel tratto, ma dovendosi limitare la superficie della sezione a' tre quinti di quella da noi stabilita, tutte le restaurazioni riuscirebbero di più facile esecuzione e costerebbero men della metà. Inoltre non sarebbe necessario correggere le irregolarità della pendenza del fondo, nè rettificare le tortuosità specialmente ove la sezione fosse maggiore di 90 palmi quadrati. Intanto questi limitati vantaggi della facilità di esecuzione e del risparmio di spesa farebbero rinunziare a quello di gran lunga maggiore qual è il prosciugamento del lago in tutto o in parte.

157. All' incontro ricostruendosi interamente la descritta porzione di emissario, se ne otterrebbero

considerabili vantaggi. Primieramente il terreno nel quale si scaverebbe il nuovo emissario, non essendo stato mai smosso ed essendo compresso dal masso soprastante dell' altezza di 300 palmi, presenterebbe tale tenacità da richiedere facili puntellature per eseguire lo scavo e per costruir indi le fabbriche. In secondo luogo dandosi la spessezza di palmi quattro ai muri dei piè dritti che si stabilirebbero sur un solido masso di fabbrica, e quella di palmi tre alla cima della volta, la saldezza del nuovo tratto starebbe in equilibrio con quella degli altri. Per la nuova costruzione si potrebbero correggere i gravissimi difetti dell'attuale pendenza del fondo coordinandosi all' inclinazione stabilita quella del nuovo tratto. Eseguito il raddrizzamento del tratto compreso tra i pozzi 7.° 9.° e di tutte le altre minori tortuosità, e ricostruendosi in linea retta il tronco che si stende tra i pozzi 17.° e 20.°, il corso delle acque per l'emissario non incontrerebbe alcun impedimento che ne facesse diminuire la portata. Finalmente è da notarsi che per le proposte restaurazioni e correzioni può ottenersi che la luce dell'emissario non fosse mai minore di 150 palmi quadrati. In questo modo si restituirebbe l' emissario conforme al primitivo disegno de' Romani, i quali non ne fecero la sezione minore di 150 palmi quadrati ne'due lunghi tratti che si distendono il primo per 3432 palmi dallo sbocco fino al termine dei massi agglomerati ed il secondo per palmi 7988 dal pozzo 20.° fino all' incile. Conservandosi in tutta

la sua lunghezza la sezione non minore di 150 palmi quadrati, si potrà agevolmente ridurre la superficie del lago e mantenerne il perimetro ne' confini stabiliti, e si potrà anche prosciugare interamente, quando si sarà riordinata l' industria campestre de' monti che fan corona al bacino del Fucino.

158. Per rettificare il descritto tronco dell' emissario che si comprende tra i pozzi 17.° e 20.°, si deve necessariamente seguire l'andamento che i Romani abbandonarono facendovi una chiusura con triplice muraglia. A prima giunta sembra aver dovuto essere gravissimi ed insuperabili gli ostacoli incontrati in quel sito, dal quale piegando a sinistra con un angolo quasi retto costeggiarono per 150 palmi la falda del monte, ed indi si rimisero in direzione formando del pari un angolo quasi retto. Considerandosi però con ponderazione le circostanze locali si deve tenere per fermo che nel prolungamento dell' emissario secondo la chiusura si debbono incontrare i macigni agglomerati similmente disposti come quelli ne' quali si trovano intagliati cinque tratti dello speco. In fatti se per la geologica struttura di quel suolo che si osserva uniforme in altri cinque siti, uno de' quali è distante dalla chiusura per palmi 150, i massi agglomerati seguono immediatamente la roccia compatta, non v' ha ragione per sospettare che potesse essere diversa la natura del suolo in quella sola falda del monte ed in quella sola direzione. Inoltre è da notarsi che in qualun-

que modo si fossero disposti quei macigni, per la pressione della massa soprastante di 350 palmi di altezza doveano necessariamente commettersi insieme ed incastrarsi l' uno nell' altro in modo da formare un ammasso compatto a traverso del quale si potesse eseguire un ampio traforo senza tema che si scomponesse e rovinasse. Per altro se in qualche parte fosse stata minore la coesione, non avrebbero tralasciato di sostenere il cielo ed i piè dritti dello speco con un rivestimento di fabbrica come si osserva in alcune parti de' tratti intagliati ne'macigni agglomerati.

159. Per l' esposte considerazioni è ben da presumere che cavandosi in quel sito proruppe un copioso sgorgo di acque che inondarono il tronco superiore dell' emissario. Nè l' esaurimento di quelle dovè costare picciola fatica tirandole su per un pozzo di 400 palmi di altezza, nè si richiese men di tre muri muniti di casse di legname per impedirne le feltrazioni. Questa sola causa era sufficiente per rendere difficilissima la continuazione del lavoro fino a tanto che si fosse aperto l'intero emissario da quel sito fino allo sbocco per dare libero scolo alle acque. Ma al presente è ben differente la posizione delle cose. La natura del suolo non potendo essere diversa da quella che si osserva alla distanza di 150 palmi dopo il secondo gomito del deviamento, la lunghezza del tratto da intagliarsi in quei macigni non potrebbe essere maggiore di palmi 200. Nè sembra probabile che per tutta quella lunghezza le acque

si spandessero uniformemente a quel livello in cui deve scavarsi il nuovo tratto. Per la qual cosa, mentre si eseguiranno le restaurazioni e le correzioni in tutto l' emissario fino al pozzo 17.° e si costruirà il nuovo tratto dalle vicinanze di questo pozzo fino alla distanza di 550 palmi dalla chiusura, anche nell' ultimo tronco si andrebbe innanzi finchè non s' incontrassero le acque. Allora in questo sito si arresterebbero i lavori e con un muro si chiuderebbe la luce dello speco per riprenderne la continuazione, quando terminata la nuova costruzione le acque potessero avere un libero scolo.

160. Comunque potesse essere picciola la coesione de' macigni, essi non si troverebbero mai così slegati come quelli del tratto rovinato presso l' incile, a cagion del fiotto del lago che ne portò via il cemento e li fece precipitare in un inviluppo di minuta sabbia. Nella supposizione che vi fosse il bisogno di una puntellatura, questo lavoro sarebbe men difficile e men dispendioso, come più agevole e men pericoloso riuscirebbe lo sgomberamento dei macigni che avessero una certa coesione. Nel caso che fossero ben commessi insieme ed incastrati, come osservansi quelli a traverso de' quali sono intagliati gli altri tratti, la puntellatura si risparmierebbe affatto. Il taglio poi da eseguirsi con pali e zeppe e con picciole mine costerebbe molto meno dello sgomberamento nel tratto rovinato che si è dovuto fare a zone di palmi 2,5 di profondità, tagliandosi con precauzione i macigni de' quali una

porzione dovea rimanere a contrasto cogli altri che si puntellavano. Nell' uno e nell' altro caso sarebbero minori le dimensioni del rivestimento di fabbrica e molto più facile ne sarebbe la costruzione. In ogni modo il perfezionamento di questo nuovo tratto costerebbe molto meno della restaurazione di quello rovinato per un' ugual lunghezza e si eseguirebbe in tempo molto minore. Nè le acque apporterebbero impedimento a' lavori, quando se ne rendesse libero lo scolo verso lo sbocco. Intanto non potendosi dubitare della coesione di quel masso, vi si aprirebbe un traforo di 6 palmi di larghezza e di 8 palmi di altezza ad un'elevazione maggiore rispetto al fondo del tratto precedente, e quindi si potrebbero impiegare molti travagliatori nelle due estremità e nel mezzo per menar innanzi con celerità i lavori. In somma quel tratto della lunghezza di 550 palmi, del quale si costruirebbe una porzione fino all' incontro delle acque, potrebbe perfezionarsi nel corso di un anno.

161. Non solamente per l' esposte considerazioni si deve abbandonare e costruir di nuovo il tratto rivestito di fabbrica della lunghezza di palmi 3008, ma conviene anche raddrizzare l' altro precedente della lunghezza di palmi 288 il quale intagliato ne' massi agglomerati forma due grandi tortuosità. Per eseguirsi la traccia della rettificazione con la massima diligenza si leverebbe di nuovo la pianta di quella porzione dell' emissario che si comprende tra i pozzi 16.° e 21.°, ed agli assi de'due tronchi contigui

a quello da abbandonarsi si adatterebbe una linea retta che sarebbe la direttrice della nuova costruzione. Tracciata con diligenza questa linea sulla campagna, nel suo piano verticale deve trovarsi l'asse del nuovo tratto da costruirsi. Con la mira di abbreviare il tempo dell'esecuzione lungo la direttrice tracciata sulla campagna si aprirebbero tre pozzi di sezione rettangolare, in modo che stabilendosi due lati ad essa perpendicolari ne fossero divisi per metà. Uno de' pozzi si aprirebbe alla distanza di 550 palmi dal muro di chiusura dell'emissario, ch'è un' estremità della rettificazione dalla parte dell' incile. La linea di raddrizzamento segnata sulla pianta dell'emissario levata nell'anno scorso è della lunghezza di palmi 3310, mentre quella de' due tratti tortuosi è di palmi 3491,5; vale a dire, è più breve per palmi 181, 5. Dedotti quindi i palmi 550 e divisa in tre parti uguali la rimanente lunghezza, il secondo pozzo si aprirebbe alla distanza di palmi 920 dal primo, ed il terzo alla medesima distanza dal secondo e dall' altra estremità della rettificazione. In tal modo comprese le aperture de' pozzi, ciascuno de' sei rami della costruzione avrebbe la lunghezza di palmi 460 ed il settimo quella di palmi 550.

162. La luce del nuovo tronco dell' emisssario dovendo avere la larghezza di palmi 9, 5, l' apertura de' pozzi sarà un rettangolo i cui lati avranno la lunghezza di palmi 9, 5 e di palmi 10. Le pareti del pozzo saranno sostenute da un rivestimento di

tavoloni e mantenute in contrasto da robusti telaj. A tal oggetto prima di procedersi al cavamento, nel sito determinato si stabilirà in situazione orizzontale sulla campagna il primo telajo la cui aja interna sarà un rettangolo che abbia i lati della lunghezza di palmi 9, 9, e di palmi 10, 4 per apporvi un rivestimento di tavoloni della spessezza di 0, 2 di palmo. Le travi di rovere che debbono comporlo, saranno bene squadrate della grossezza di un palmo quadrato nella loro sezione, e le due da situarsi perpendicolari al piano verticale della direttrice dell' emissario avranno la lunghezza di palmi 13, 9, affinchè le loro teste si possano conficcare per un palmo nel terreno. Le altre due avranno la lunghezza di palmi 12, 4 e le loro teste con un' incastratura della metà della grossezza saranno situate sur una simile incastratura delle prime due e saranno fermate con un perno. Tanto le une come le altre nei due canti della faccia da appoggiarsi contro la parete avranno un incastro dell'altezza di 0, 15 di palmo e della profondità di 0, 25, per dar presa alle teste de' tavoloni della spessezza di 0, 25 che debbono sostenere le terre della parete stessa.

163 Questi telaj maestri la cui esattezza sarà verificata ne' cantieri, saranno situati alla distanza di palmi 8 da mezzo a mezzo. Allorchè il cavamento del pozzo si sarà profondato per palmi 8 in circa al di sotto del telajo stabilito, si adatteranno alle pareti i tavoloni cacciando le loro teste

negl' incastri dell' anzidetto telajo. Per fermare insieme i tavoloni nella debita posizione, presso la loro testa ed il loro piede nei quattro lati s' inchioderanno dei listelli di 0, 5 di palmo di larghezza e di 0, 3 di grossezza. Nel loro mezzo poi si stabilirà un altro telajo composto di travi della sezione di 0, 75 per 0, 5 di palmo. Così messo a contrasto il descritto rivestimento contro le pareti, si continuerà a cavare per quanto è necessario, affinchè con agio si potesse collocare il susseguente telajo maestro, e poscia quest' ultimo, quello intermedio e l'altro superiore si porranno insieme in forza con colonnette verticali situate negli angoli e nel mezzo. Nel procedere innanzi il collocamento de' telaj maestri, contro le facce interne di questi e degli altri intermedj s' inchioderà il rivestimento di tavoloni della spessezza di 0, 2 di palmo, alternandosene le tre lunghezze di palmi 8, 12 e 16. In fine a misura che s' innoltra il cavamento, si traccerà ne' rivestimenti opposti una linea verticale che sia la comune sezione de' rivestimenti stessi col piano verticale della direttrice, e per mezzo di un compasso a verga sull' anzidetta linea si segneranno le divisioni in pertiche.

164. Ripetute con somma diligenza le livellazioni del fondo dell' emissario e della campagna superiore nella stessa direzione, e formatone il profilo nel quale sarà anche segnata la correzione da farsi nell' inclinazione del fondo suddetto, si troverà determinata con precisione la profondità da darsi a cia-

scuno de' pozzi. Giuntosi col cavamento all'altezza che deve avere la cima della volta, si stabilirà l'ultimo telajo maestro in modo che le teste delle travi parallele alla direttrice fossero conficcate per palmo 1, 5 nella terra. Indi ne' due lati paralleli alla direttrice si continuerà il cavamento con tal inclinazione verso dentro che alla profondità di palmi 5, 2 si trovasse innoltrato per palmi 3, 8 rispetto all'orlo superiore del tagliamento. Per maggior precauzione si potrebbe dapprima eseguire il cavo con le pareti verticali e dopo di essersi puntellato l'ultimo telajo maestro con colonne verticali, si caverebbe secondo l'indicata inclinazione, ed alla profondità di palmi 5, 2, adattati i tavoloni a sostegno delle terre, si monterebbe il telajo maestro. Inoltre su i lati lunghi di quest'ultimo si situerebbero due travi conficcate per palmo 1, 5 nella terra per poggiarvi i puntelli verticali che debbono sorreggere i due corrispondenti lati del telajo superiore, che pel taglio inclinato della terra non avrebbero sostegni al di sotto. Dopo la profondità di palmi 5, 2 si continuerebbe il cavamento con pareti verticali che avrebbero per sezione orizzontale un rettangolo di palmi 19, 5 per 12. Secondo l'indicato metodo di puntellatura si collocherebbero altri due telaj maestri, e finalmente con puntellature provvisionali si condurrebbe innanzi il cavamento fino a palmi 9, 75 al di sotto della corda della curvatura del fondo dell'emissario.

165. Compiuto il cavamento, nell'aja del fondo

di palmi 19,5 per 12 si formerebbe un masso di fabbrica di pietre calcaree della spessezza di palmi sei, lasciandosi nel mezzo dopo il primo banco di palmi due di spessezza una vasca di sezione quadrata di palmi quattro per lato. Indi al di sopra si continuerebbe per altri palmi due la fabbrica di mattoni, la quale per la larghezza di palmi 9, 5 da darsi all'emissario sarebbe conformata in una superficie cilindrica di 0, 75 di palmo di saetta. Sul masso si eleverebbero fino all'altezza dell'imposta i due piè dritti della spessezza di palmi 5 e della lunghezza di palmi 12, smontandosi le puntellature delle pareti a misura che s'innalza la costruttura. È da notarsi che la vasca anzidetta ha per oggetto di raccogliere le acque che trapeleranno per le pareti del pozzo fino alla profondità di palmi 40 in 50 dalla superficie del suolo; poichè ad una profondità maggiore le terre trovansi tanto addensate che non daranno affatto passaggio alle acque. Intanto se nel cavamento di qualcheduno dei tre pozzi s'incontrassero copiose sorgenti, in questo caso si tralascerebbe di profondarlo più oltre e se ne aprirebbe un altro ad una certa distanza. Nè si potrebbe considerare come perduta la spesa fatta per quello abbandonato; perchè se ne attignerebbe l'acqua necessaria alla costruzione delle fabbriche.

166. Il più diligente esame eseguito in diversi tempi nel lungo tratto rivestito di fabbrica sotto i Campi palentini ha fatto acquistare la certezza che le acque non possono penetrare a traverso delle

terre addensate per la pressione del masso soprastante di oltre a 330 palmi di altezza. Ciò si confermò vieppiù nella demolizione e ricostruzione di un piè dritto per la lunghezza di 60 palmi, essendosi ivi osservata la terra asciutta e condensata in modo da non richiedere puntelli. Soltanto a poca distanza dal pozzo 18.° nelle fabbriche dell' emissario scorgesi un certo trasudamento che potrebbe attribuirsi allo spandimento delle feltrazioni superiori che si avessero aperto una strada per gl' interstizj dietro il rivestimento di fabbrica. Dal trovarsi poi l' argilla alquanto umettata nel tratto rovinato non si può conchiudere che le acque vi sieno feltrate dall' alto. All' incontro cominciando le rovine dalla vicinanza della falda del Salviano ove le acque si smaltiscono per le screpolature della roccia e de' massi agglomerati, esse han potuto farsi strada per gl' interstizj rimasti per negligenza dietro le fabbriche. Inoltre è da notarsi che le acque del lago che dopo le ultime escrescenze s' introdussero nell' emissario e per lungo tempo vi si mantennero con la pressione di un' alta carica, qual era la differenza di livello tra la loro superficie e quella porzione dello speco, dovettero penetrare dietro i rivestimenti per le fenditure che vi esistevano, ammollare l' argilla e portandone seco una porzione aumentarne la spinta. Rovinate in quella occasione o prima le fabbriche de' piè dritti e delle volte, si è aumentato il volume dell' argilla bagnata per occupare lo spazio voto che prima era contenuto dalle

fabbriche medesime. In proporzione di questo aumento di volume essendosi diminuita la densità dell'argilla in quel sito, non è da maravigliare se essa eserciti una potente spinta contro le colonne verticali della galleria puntellata che si è aperta a traverso.

167. Se nello stato attuale osservasi soltanto in qualche sito di quel tratto un trasudamento sulla superficie delle fabbriche, è ben da credere che men umettate fossero state le terre, allorchè si costruì l'emissario. Per la minore tenacità parziale delle terre forse s'incontrarono ne' tratti contigui al pozzo Gaetano alcuni meati di feltrazioni e per dare ad esse scolo i Romani sulle imposte delle volte lasciarono aperte alcune saettiere, come si rileva nel tratto precedente a quello rovinato. Con tale spediente essi provocarono le rovine in vece d'impedirle; poichè le acque portando seco in dissoluzione le molecole le più esili della terra che stava dietro le fabbriche, col volgere degli anni se ne dovea diminuire la densità ed aumentare la spinta. Per queste osservazioni confermate dalla sperienza non si debbono lasciare interstizj tra la terra e le fabbriche nè far penetrare le feltrazioni nello emissario. Così facendosi le terre già condensate per la pressione del masso soprastante non trovano spazio per aumentare il loro volume e quindi la spinta. Nel tempo stesso le acque alle quali è impedito dalle fabbriche di passar oltre, non potendo spandersi intorno ad esse a cagion della densità delle

terre, debbono necessariamente prendere un altro cammino.

168. I guasti e le rovine che osserviamo nelle antiche fabbriche, ci debbono istruire dell' importanza di adoperare la massima diligenza nella costruzione delle nuove, ma non ci debbono rendere timidi a segno di peccar troppo in eccesso di dimensioni e precauzioni. Dovendosi soprattutto assicurare la saldezza della fondazione, essa consisterebbe in un sol masso di fabbrica della larghezza di palmi 17, 5 e della spessezza di palmi 5 fino alla corda della curvatura che deve avere il fondo dell' emissario. Il primo banco della spessezza di due palmi si farebbe con pietre calcaree ben concatenate tra loro e poscia se ne continuerebbe la costruzione con mattoni fino all' altezza del lastricato. La fabbrica de' piè dritti che avrebbero l' altezza di palmi 11, 6 e la spessezza di palmi 4, e quella della volta della spessezza di palmi 3, sarebbero formate di mattoni. Impiegandosi nel primo banco delle fondazioni le pietre calcaree si otterrebbero due vantaggi. Il primo consisterebbe nella differenza della spesa tra la fabbrica di mattoni e quella ordinaria per la quale si hanno le pietre. In secondo luogo si risparmierebbe la spesa bisognevole per estrarre fuori dall' emissario le pietre che risultano dal taglio della roccia e de' macigni agglomerati.

169. Per ben concatenarsi la fabbrica de' piè dritti e della fondazione i mattoni avrebbero la lunghezza

di palmo 1, 32, la larghezza di 0, 66 e la spessezza di 0, 16. Quelli della volta sarebbero lunghi palmo 1,5 e larghi 0, 75 di palmo ed avrebbero una faccia piana ed un'altra inclinata in modo che uniti a due a due per la faccia piana formassero esattamente una porzione inferiore o superiore dei cunei. Dandosi ad essi la minima spessezza di 0, 12 di palmo e la massima di 0, 2, quella inferiore di ogni cuneo composto di due mattoni sarebbe di 0,24 e l'altra superiore di 0, 4. Per ottenersi poi che le giunte corrispondessero sempre nel pieno de'cunei contigui, si situerebbero alternativamente due doppj mattoni per lungo e due per largo con uno per lungo nel mezzo. Essendo ben diversa la spessezza de' mattoni, i muratori non potrebbero errare nel collocarli nella loro respettiva posizione. In fine con somma cura si deve evitare che rimanessero interstizj tra la fabbrica e la terra. A tal oggetto si applicherebbe contro la superficie del cavo uno strato di malta e ad esso si farebbero ben adattare i mattoni. Qualora per qualche picciola irregolarità del cavo restasse un interstizio tra la superficie esterna della fabbrica e la terra, con calcestruzzo formato con picciole schegge di pietra si agguaglierebbe l' irregolarità. Finalmente se questa fosse poco profonda, nello strato di malta con uno scarpello si caccerebbero picciole schegge di pietra.

170. Tracciate nelle due pareti opposte di ogni pozzo le loro intersezioni col piano verticale della direttrice, il prolungamento della linea la quale nel

fondo congiugne le due intersezioni, si troverebbe nell' anzidetto piano verticale della direttrice. Riuscirebbe perciò agevole condurre secondo la direzione stabilita il cavamento de' due rami dell' emissario i quali debbono procedere verso l' incile e verso lo sbocco, e verificarne l' esattezza graficamente e per mezzo della bussola. Nell' esecuzione convien determinare il metodo di puntellatura da seguire e la larghezza della zona da incavarsi successivamente, secondo la tenacità della terra che ad una profondità maggiore di 300 palmi deve essere molto considerabile. Dopo di essersi eseguite secondo le differenti difficili circostanze le diverse puntellature nella gran frana e ne' tratti rovinati sotto i Campi palentini e presso l' incile, si deve confidare alla sperienza degl' ingegneri e degli artefici la cura di scegliere e modificare il metodo che conciliasse insieme la sicurezza e la speditezza. In ogni modo devesi riguardare come condizione essenziale che qualunque sia la profondità della zona del cavamento, il masso della fondazione debba formarsi a banchi orizzontali da un' estremità all' altra dei due piè dritti e la fabbrica della fondazione medesima, de' piè dritti e della volta concatenarsi sempre con la seguente per mezzo di opportune prese.

171. Per la geologica struttura di quel suolo è manifesto che sieno terre di trasporto quelle che han colmato l' ampio seno de' Campi palentini che è racchiuso tra la cinta di roccia e le falde del monte Salviano. Essendosi esse deposte a strati, le in-

feriori doveano necessariamente addensarsi in proporzione della pressione che vi esercitavano le superiori a misura che vi si soprapponevano. Quindi come si è più volte notato, ad una certa profondità il loro addensamento deve essere tale che non dieno passaggio alle acque. Potrebbe però avvenire che l' emissario attraversasse qualche filone di terre permeabili, per le quali avuto riguardo al loro addensamento in virtù della pressione del masso soprastante, le acque non potrebbero feltrare se non se a foggia di trasudamento. Tagliandosi però tutti i loro esili meati, esse troverebbero un' uscita più facile in tutta la superficie del cavo e vi affluirebbero in copia per altrettante linee di minore resistenza. Inoltre menando seco in dissoluzione le molecole le più esili delle terre farebbero diminuire la densità di quelle che rimangono, per occupare il medesimo volume e quindi ne deriverebbero la spinta e lo smottamento. Imbattendosi il cavamento in tali terre, queste si troverebbero abbastanza condensate da non presentare gravi difficoltà per la loro puntellatura; ma si deve ben temere l' effetto del loro lento lavorio nel dissolvere la malta, nell'aprirsi strade più facili e nell' esercitare una spinta.

172. Per l' esposte osservazioni in tutto il nuovo lungo tratto di emissario da costruirsi a traverso della terra, non si debbono temere copiose feltrazioni, ma sì bene qualche trasudamento o stentato stillicidio. Intanto ogni menomo indizio della pre-

senza dell' acqua ci deve rendere solleciti a raddoppiare le precauzioni. Primieramente nella malta oltre la migliore pozzolana di que'luoghi si adoperebbe la calce idraulica artificiale. Con maggior cura si baderebbe che non rimanessero interstizj tra la fabbrica e la terra, apponendovi uno strato di malta composto di calce idraulica e di buona pozzolana. In questi tratti per maggior sicurezza si aumenterebbe di un palmo la spessezza del masso della fondazione ed alla curvatura del fondo si darebbe la saetta di palmo 1,5, affin di rendere più lunga la linea di resistenza de' piè dritti. Si accrescerebbe parimente di un palmo la spessezza de' piè dritti e della volta. Nel caso che in qualche sito fossero alquanto copiose le feltrazioni, ivi con pietre d'intaglio si potrebbero costruire i piè dritti e la volta. In somma bisogna opporre la più durevole resistenza alla lenta azione delle acque di dissolvere la malta e di promuovere la spinta.

173. Il tratto dell' emissario intagliato ne' massi agglomerati che precede quello rivestito di fabbrica sotto i Campi palentini, forma nella lunghezza di palmi 320 due grandi tortuosità, delle quali la prima devia dalla linea retta per palmi 40 e la seconda se ne apparta per palmi 20. La rettificazione delle anzidette tortuosità che farebbe accorciare di 32 palmi in circa la lunghezza di quel tratto, non presenta difficoltà. Nè la spesa può esserne considerabile ove si rifletta che le pietre che si ricavano dal taglio de' massi agglomerati, sono necessarie alla

costruzione del lastricato del fondo degli altri tratti, ed a quella delle fabbriche secondarie come sono il primo banco delle fondazioni e le traverse di sostegno. Inoltre qualora si trovasse abbastanza forte la coesione de' massi agglomerati, si farebbe di picciola spessezza la fabbrica del rivestimento. Rispetto alla prima tortuosità si darebbe la spessezza di 5 palmi al piè dritto che deve chiudere la luce dell' antico tronco. Per riguardo della seconda si farebbe della medesima spessezza la fabbrica del piè dritto che intersega l' antico emissario o gli rimane contiguo. Nel modo stesso proposto per la rettificazione da eseguirsi nella concrezione, con traverse di fabbrica si sorreggerebbe il vano dell' antico tronco che si abbandona, qualora rimanesse vicino al nuovo. Parimente si darebbe la spessezza di cinque palmi alla fabbrica del piè dritto, finchè il masso de' macigni agglomerati nel quale s' incastra, non avesse una sufficiente grossezza tra il nuovo e l' antico tronco.

174. Immediatamente dopo le due descritte tortuosità se ne incontra una terza della lunghezza di 200 palmi in circa nel cominciamento del lungo tratto rivestito di fabbrica. Nell'eseguirsene la rettificazione si aumenterà la spesa della ricostruzione, perchè si debbono demolire le antiche fabbriche ed estrarne fuori i rottami. Si deve inoltre accrescere la spessezza del piè dritto che interseca l' attuale andamento o se ne allontana per pochi palmi. Nè di alcun' utilità potrebbe riuscire il tratto seguente

rivestito di fabbrica della lunghezza di palmi 280, il quale per poco devia dalla nuova direzione. In fatti essendo la sua larghezza di palmi 7,5 e dovendo essere diverso il livello del fondo, sarebbe molto meglio se si trovasse lontano dalla nuova direzione per risparmiarsi la spesa della demolizione di quelle fabbriche e del trasporto de' rottami. Nella costruzione del nuovo emissario ove l'andamento si discosta per poco dall' attuale, bisogna puntellare il contiguo antico tronco e costruirvi delle traverse di fabbrica fin sotto il cielo. In tali traverse si lascerebbe un' apertura di palmi 6 di altezza e di palmi 3 di larghezza affin di conservarsi il passaggio a' travagliatori. Benchè il tratto rovinato e puntellato per cento palmi in circa si trovasse distante dalla nuova direzione, pure converrebbe riempierlo con rottami di fabbrica, affin d'impedirsene la rovina. Pel tratto anzidetto non potendo avere scolo le acque delle feltrazioni del tronco che si distende sotto il monte, se non se dopo di essersi elevate al di sopra de'due risalti di 8 palmi di altezza, così sin dal principio de' lavori conviene eseguirne la chiusura. A tal oggetto vi si trasporterebbero i rottami inutili del tagliamento della roccia da farsi sotto il monte per togliere l' acclività del fondo e rettificarne la tortuosità, e quelli delle fabbriche da demolirsi nel principio del nuovo andamento. Coi rottami anzidetti si formerebbe un muro continuato senza calce, che riempisse interamente il vacuo del tratto puntellato. Eseguita una tal operazione con

un muro in calce se ne chiuderebbero le due estremità. Il medesimo riempimento si continuerebbe fino al pozzo 18.° che con argilla gittata dall'alto si colmerebbe per una certa altezza, affin d'impedire che le acque delle feltrazioni superiori penetrassero in quel tronco di emissario. La spesa della chiusura sarebbe poco maggiore di quella che si richiederebbe per estrarre pe' pozzi 16.° e 21.° i rottami che vi s' impiegherebbero. Rispetto all'impedimento dello scolo delle feltrazioni del tronco superiore è da riflettersi che a cagion de' due risalti sotto il pozzo 21.° si conserverebbe sempre una notabile profondità d' acqua che in ogni modo convien attignere con recipienti o cacciar fuori per mezzo di trombe prementi. Finalmente riempiendosi anche il tronco dell' emissario tra il principio delle nuove costruzioni ed il pozzó 18.°, si otterrebbe un risparmio sulla spesa bisognevole per estrarre i rottami e la terra pel pozzo 16.°

175. Tra i pozzi 16.° e 21.° i quali furono spurgati fino al fondo, interponendosi la distanza di palmi 5600 in circa, sarebbe sufficiente aprirne soltanto un altro verso il mezzo per costruire l' intero nuovo tratto senza tema di soffrir molto disagio per difetto di aria respirabile. E siccome l' ultimo tratto a traverso de' massi agglomerati alle falde del Salviano non potrebbe intraprendersi se non se dopo di essersi renduto libero lo scolo delle acque, così esso per mezzo del nuovo pozzo da ricostruirsi si ripartirebbe in tre porzioni uguali. Essendo di palmi

5310 la lunghezza del tratto da rettificarsi e supponendosi di palmi 200 quello da aprirsi tra i massi agglomerati, risulterebbe di palmi 1070 la lunghezza di ciascuna delle tre anzidette porzioni e si richiederebbe perciò un tempo considerabile per compiersene la costruzione. Aprendosi all' incontro tre nuovi pozzi, la medesima lunghezza si suddividerebbe in sette rami de' quali sei sarebbero lunghi palmi 460 ed il settimo palmi 550, come si è mostrato di sopra, e la costruzione potrebbe condursi a termine in un tempo minore della metà. Oltre questo vantaggio si otterrebbe anche l' altro di ridursi alla metà la lunghezza dei trasporti orizzontali, ed il risparmio di spesa che ne risulterebbe, non sarebbe forse minore di quella bisognevole per l' apertura di altri due pozzi.

176. Se sotto tutti i rapporti giova aprire tre nuovi pozzi, non è parimente utile lasciarli aperti tutti e tre, rivestendosene le pareti di fabbrica. Intanto sembra indispensabile il doversi rimanere aperto quello che corrisponde verso la metà del nuovo tratto, affinchè nel caso che vi avvenisse qualche rovina, non s' incontrasse ostacolo nell' esecuzione de' lavori per difetto di aria respirabile. Rispetto ai due pozzi da chiudersi, tosto che si fosse compiuta la costruzione del nuovo tratto, si formerebbe la corrispondente porzione della volta della spessezza di 4 palmi, dalla parte superiore se n'eseguirebbe la chiusura, con fabbrica se ne spianerebbe la superficie ed al di sopra si farebbe un la-

strico di 0,75 di palmo di spessezza. Allorchè la fabbrica avrà preso consistenza, si scomporrebbe successivamente il rivestimento di legname e si comincerebbe a colmare la parte inferiore del pozzo. Sul principio la terra si farebbe discendere giù dentro i recipienti ed i travagliatori la spianerebbero e la batterebbero a strati per farla unire con la superficie del cavo. Dopo di essere giunto il colmamento all'altezza di 24 palmi, si farebbe cadere dall'alto la terra, la quale si batterebbe con pestoni ogni volta che i travagliatori debbono discendere giù per ismontare una porzione del rivestimento. Questa cura nel fare ben ammassare le terre gittate con quelle del cavamento è necessaria per impedire che penetrassero fino alla volta le acque delle feltrazioni delle pareti del pozzo. Tutto il legname del rivestimento si trasporterebbe nel cantiere presso il lago per mettersi in opera nella formazione delle dighe laterali e delle piattaforme, e per consegnenza dalla spesa de' due pozzi si deve dedurre il prezzo del legname che per la più parte si può adoperare in un' altra costruzione.

177. Rispetto al pozzo da lasciarsi aperto, nella costruzione dei due rami dell' emissario si prolungheranno dalle due parti per altri 4 palmi i piè dritti della spessezza di 5 palmi, e si darà la spessezza di 4 palmi alle due corrispondenti porzioni della volta fino agli orli del pozzo, e se ne riempieranno i rinfianchi fino alla cima con fabbrica di mattoni. Compiuta la costruzione del nuovo tratto

dell' emissario si continuerà la fabbrica della volta in modo che nel mezzo rimanesse un' apertura secondo l'intersezione di una superficie cilindrica verticale del diametro di 8 palmi col mezzo cilindro orizzontale della volta stessa. Secondo la descritta costruzione si deve considerare come fondazione del rivestimento del pozzo il parallelepipedo, il quale avendo l'altezza di palmi 30,35 e la base rettangolare di palmi 20 per 19,5 contiene nell'interno un vacuo di 3020 palmi cubici, mentre la sua solidità è di palmi cubici 11836,5. Il rivestimento del pozzo di fabbrica di mattoni sarà cilindrico, il raggio interno della sezione sarà di 4 palmi e la spessezza di 3 palmi. La fabbrica s' incastrerà bene nella terra senza lasciarvisi il menomo interstizio, e ad ogni 15 palmi di altezza sempre in diversi piani verticali si farà entrare nella terra un dente cubico di fabbrica di 3 palmi per lato, che servirà come presa, per non far gravitare sulla fondazione l'intero peso del rivestimento. Quello provvisionale di legname si scomporrà a misura che procede l'altro di fabbrica e tutto il legname si trasporterà ne' cantieri presso il lago per mettersi in opera nella costruzione delle dighe laterali e delle piattaforme.

178. Per chiudere con volta tutti i pozzi che si sono puntellati, presso il lato che corrisponde verso lo sbocco, si caverebbe nel cielo dello speco una zona di 4 palmi di larghezza e dell' altezza necessaria. L' interrimento trovandosi ammassato tra le pareti eserciterà picciolo sforzo sulla puntella-

tura che si farà per sostenerlo e per conseguenza ne riuscirà agevole l'esecuzione. Inoltre l'apertura del pozzo nella parte inferiore essendo per lo più un rettangolo di palmi 9 per 10, non s' incontreranno difficoltà per eseguire la puntellatura anzidetta e quindi la fabbrica della volta. Rispetto ai pozzi esistenti nella falda del Salviano rivolta al lago, essi sono intagliati nella roccia o ne' macigni agglomerati, hanno una profondità di 70 a 150 palmi fino al cielo dello speco e si trovano ingombri soltanto per una porzione della loro profondità. Per queste circostanze giova spurgarli affin di costruire agevolmente le volte che debbono chiuderli, e di lasciarne aperto qualcheduno, le cui pareti si mostrassero salde.

179. Come lavoro di perfezionamento si deve considerare il raddrizzamento di altre tortuosità dell'emissario a curvature di lunga corda rispetto alla saetta. La prima è formata da' due rami del tratto intagliato ne' massi agglomerati che procedono dal pozzo 6.° ed ha la lunghezza di palmi 156. La seconda che è lunga palmi 314, si trova nel tratto di roccia compatta che si comprende tra i pozzi 16.° e 17.° L' ultima infine che ha la lunghezza di palmi 242, sta quasi nel mezzo tra gli sbocchi de' due cuniculi maggiori nel tratto intagliato nella roccia non molto compatta sotto il Salviano. Siccome nella prima e nella terza si debbono formare le fabbriche di rivestimento, così si aumenterebbe alquanto la spesa per fare di maggiore spessezza il piè

dritto dalla parte della tortuosità. Nella seconda poi che si dovrebbe allargare e profondare, alla spesa de' tagliamenti si dovrebbe aggiugnere quella delle fabbriche. Non si deve valutar molto la costruzione delle traverse, impiegandovisi le pietre che risulterebbero dal cavamento. Se poi si metta a calcolo che da' tagliamenti per la rettificazione si ritraggono le pietre bisognevoli alla fabbrica delle fondazioni, ed al lastricato del fondo, che le lastre di pietra si possono lavorare ne' contigui tronchi dell'emissario, e che in quelli che si abbandonano si possono riporre i rottami che si dovrebbero cacciar fuori pe' pozzi, la spesa del raddrizzamento sarebbe in parte compensata da' descritti vantaggi. In ogni modo devesi riguardare come un importante oggetto quello di evitare ogni menoma ragione di ritardo al fluire delle acque, affinchè l'emissario potesse avere la massima portata rispetto alla sua sezione ed inclinazione, e non si formassero ringorghi nei tratti superiori. È da notarsi che se per effetto delle accennate rettificazioni si aumentasse di mezzo palmo a secondo la celerità delle acque nel loro corso per l'emissario, se ne accrescerebbe per la quattordicesima parte la portata. Ciò importa che in proporzione si abbrevierebbe la durata dello scolo per abbassare successivamente la superficie del lago e per conseguenza si avrebbe il vantaggio di potersi disporre di alcuni giorni di più per l'esecuzione dei lavori necessarj alla derivazione. Finalmente nella stessa proporzione si diminuirebbero l'estensione e

la durata delle inondazioni quando il lago si troverà ristretto tra determinati confini o prosciugato affatto.

180. Tutte le fabbriche importanti come quelle de' piè dritti e delle volte dovendosi formare di mattoni, si deve adoperare la massima cura nella scelta dell' argilla e nella loro fabbricazione e cottura. Essendo di buona qualità per tal uso l'argilla de' Campi palentini, nei siti i più opportuni si costruirebbero le tettoje e le fornaci bisognevoli per la loro fabbricazione che sarebbe continuamente invigilata dagl' ingegneri. Nell' Abruzzo citeriore e nel primo Abruzzo ulteriore mancando quasi da per tutto le pietre per le costruzioni, le fabbriche si fanno di mattoni. Quindi tra i fornaciaj si possono prescegliere i più abili che con ogni diligenza costruissero i mattoni per le restaurazioni dell' emissario. Parimente si prenderebbero a stipendio i più abili tra i muratori abruzzesi che sono abituati alla costruzione delle fabbriche di mattoni.

181. Benchè nelle vicinanze dell' emissario si sieno rinvenute buone cave di pozzolana, pure per l' importanza dell' opera bisogna adoperare quella delle migliori cave di Corcumella, della cui bontà si ha lunga sperienza. Parimente dopo ripetuti saggi si riconosceranno le pietre di que' monti circostanti le quali sieno le più opportune per formarsene buona calce. Anche con ripetuti saggi si determineranno le migliori proporzioni per la fabbricazione della calce idraulica artificiale che con quelle pozzolane faccia ottima lega.

*

182. In un'opera di tanta importanza non si deve pensare a proccurare risparmio ove in menoma parte si possa compromettere la bontà de' materiali e del lavorio, ma soltanto si mirerà a conseguirlo nel facilitarsene l'esecuzione. Per tal ragione si debbono eseguire in amministrazione tutti que' lavori che la cupidigia di guadagno degli speculatori potrebbe far riuscire difettosi per la cattiva qualità de' materiali o per la poca diligenza nel lavorio. All'incontro per conseguire un risparmio di spesa, e per diminuire le cure dell' amministrazione giova promuovere la concorrenza degli speculatori pe' trasporti, pe' tagliamenti e per tutti que' lavori rispetto a'quali non possono avere importanza la qualità dei materiali e la diligenza del lavorio. Parimente convien acquistare per appalto que' materiali, la cui bontà si possa agevolmente verificare.

183. Sotto questi punti di veduta prescelti i siti da' quali si debba prendere l' argilla e regolate le cure da adoperarsi nel depuramento ed impasto di quella, convien interessare l' industria e la solerzia de' fornaciaj pagando ad essi il convenuto prezzo pe' mattoni della forma stabilita e di ottima cottura. Determinati parimente i siti nei quali si deve tagliare la pietra per la formazione della calce, convien comprarla dai fornaciaj, verificandosene le condizioni stabilite prima di ammettersi ne'cantieri. Per le medesime ragioni giova commettere all'industria degli speculatori tutti i tagliamenti nella roccia, ne' massi agglomerati e nella concrezione, il lavorio delle la-

stre di pietra calcarea, il cavamento ed il rivestimento di legname de' tre pozzi da aprirsi, la costruzione delle macchine, i lavori di legname di ogni maniera ed i trasporti de' materiali. Potrebbero anche darsi in appalto la seconda puntellatura ed il secondo sgombro da eseguirsi nel tratto compreso tra i pozzi 28.° e 30.°, nel sito della frana detta la Fossa e sotto i diversi pozzi, le aperture inferiori de' quali si debbono chiudere con volte. E siccome questi lavori sono simili a quelli eseguiti in amministrazione ne' medesimi siti, così si possono ben definire le condizioni dell'esecuzione e si può conseguire molto risparmio rispetto alla primitiva spesa. In somma tranne le fabbriche e que' lavori che non si possono verificare dopo l'esecuzione, convien appaltare tutti gli altri da eseguirsi per la restaurazione dell' emissario.

184. Da per tutto si offre il confronto tra le fabbriche di buona e di cattiva costruttura. Le prime resistono intatte all' azione delle meteore ed alle ingiurie del tempo, mentre le seconde si veggono cadere in rovina. Oltre alla buona qualità delle pietre o de' mattoni, della sabbia o pozzolana, molta cura e lungo lavorio si richieggono per impastar bene secondo le convenevoli proporzioni la malta che deve formare la coesione della struttura e somma diligenza si deve adoperare nel commettere bene insieme con la giusta quantità di malta le pietre o i mattoni, affinchè si formasse un masso di uniforme coesione e resistenza in tutte le sue parti. Or non

è mai da sperare che un imprenditore che ha solamente in mira il maggiore guadagno e che al conseguimento di questo scopo dirige ogni suo calcolo, voglia adoperare tutte le accennate cure che importano molto maggior lavorio e per conseguenza molto maggiore spesa. Nè si può molto contare sul rigore delle condizioni e sulla vigilanza dell' amministrazione, poichè essendo indefinibili i limiti della bontà e della mediocrità della costruttura specialmente dopo l' esecuzione, è forza contentarsi della mediocrità quando non si mostri evidente il difetto.

185. Per le accennate ragioni riesce impossibile il conseguire per opera degl' imprenditori una fabbrica perfetta specialmente nelle parti che restano nascoste allo sguardo. Trattandosi poi di quelle da eseguirsi in un profondo bujo speco alla languida luce delle lanterne, gli occhi di Argo non potrebbero invigilarne sempre l' esecuzione e scoprirne i difetti, mentre dovendo avere molta spessezza una sola superficie resta esposta allo sguardo. Le antiche fabbriche dell' emissario fanno luminosa testimonianza che a' Romani che tanta cura adoperavano per conseguire la perfezione nelle pubbliche costrutture, non riuscì di evitare per mezzo della vigilanza i gravi difetti che si osservano in molte porzioni di quelle. Nel tratto rovinato sotto i Campi palentini nel tagliare i massi delle fabbriche cadute, si durava molta fatica per ridurne in pezzi alcuni i quali aveano una fortissima coesione, mentre riusciva agevole romperne alcuni altri, come se

non vi fosse stato alcun cemento. Nè osservammo alcuna spinta nè alcuna causa da produrre rovina nel ricostruire in sul principio del tratto medesimo uno de' piè dritti che in tempo di Federigo si trovò rovinato e fu rimpiazzato da un debole muro sporgente in fuori che abbiamo dovuto demolire. Per questa ragione il preposto dell' opera del Fucino riferiva a Federigo che l' emissario cadeva in rovina per vizio o frode nella costruttura.

186. Ammaestrati dalla sperienza non dobbiamo trascurare alcun mezzo per ottenere la massima perfezione nell' esecuzione delle fabbriche dell' emissario. Sommo rigore deve adoperarsi nella verificazione della calce e de' mattoni da ammettersi nei cantieri. Prescelte le migliori cave della pozzolana di Curcomella, la cui eccellente qualità è mostrata dalla fortissima coesione delle fabbriche da noi eseguite otto anni in dietro, se ne farebbe deposito sotto le tettoje. La fabbricazione della calce idraulica, lo spegnimento della calce e l' impasto della malta secondo i migliori metodi si eseguirebbero in amministrazione per le cure degl'ingegneri. Tutte le fabbriche debbono costruirsi da abili e diligenti muratori che riceverebbero dall' amministrazione una proporzionata mercede. Inoltre non basta rimuovere la principal cagione della loro cattiva costruttura qual è l' interesse degli speculatori di ottener risparmio nell'acquisto de' materiali, nel lavorio e nella mercede degli artefici, ma ben anche bisogna con tutti i mezzi prevenire i difetti

che possono derivare da negligenza e da poca sperienza. Della manuale esecuzione de' lavori i respettivi abili artefici sono i giudici competenti, essi sanno scoprirne i menomi difetti, e per la lunga sperienza acquistata nell' esercizio del loro mestiere sanno indicare i modi di maggiore esattezza e perfezione. Per potersi conseguire un' ottima costruttura di quelle fabbriche è assolutamente indispensabile che fossero destinati ad invigilarne e regolarne l' esecuzione almeno cinque capi maestri da prescegliersi tra i più abili muratori dei reali dominj. Ad essi si affiderebbe l'immediata vigilanza sulla costruttura delle fabbriche de'diversi tratti dell'emissario, sull'impasto della malta, sulla ricezione della calce e de'mattoni e su tutte le operazioni che presentino difficoltà o pericolo. Si richiede in fine che in ogni lavoro di fabbrica facesse da capo un abile muratore che fosse responsabile dell' esatta osservanza de'metodi prescritti e della buona esecuzione. Una tale scrupolosa esattezza, dalla quale essenzialmente dipende la saldezza delle fabbriche, non si può conseguire se non se esercitandosi un' assidua vigilanza, premiandosi gli artefici diligenti e congedandosi per sempre dal lavoro quelli che commettessero qualsivoglia menoma negligenza.

187. Nella spurgazione dell'emissario si sono superati i maggiori ostacoli, quando maggiori erano le difficoltà che si opponevano e quando non si poteva prevedere ciò che si sarebbe incontrato in progresso. All'incontro oggi da un' estremità all' altra

si osserva lo stato dell' emissario e non si scorge alcuna difficoltà di esecuzione che sia più grave di quelle già superate in circostanze più svantaggiose. Per questa ragione non convien discendere in minuti particolari di esecuzione, mentre si ha il dritto di esigere che dopo l'acquistata sperienza si eseguano meglio e con minore spesa le medesime operazioni. Il perfezionamento de' metodi da seguire e l' ordine da serbare nella condotta de' lavori si debbono confidare all' abilità ed all' industria degl' ingegneri direttori, i quali con questi mezzi evitando ogni lavoro inutile e superfluo possono far conseguire un considerabile risparmio di spesa da coordinarsi con la massima perfezione delle opere.

188. È quì il luogo di far osservare che si rinunzierebbe alla perfezione ed alla vera economia dell'opera, se si volesse far risparmio nelle spese della direzione, la quale si deve riguardare come la mente regolatrice di tante diverse e complicate operazioni meccaniche. Se da per tutto si giudica indispensabile che tre o quattro uffiziali sieno preposti a regolare un centinajo di soldati oltre a tre o quattro uffiziali superiori per ogni migliajo, deve sembrare irragionevole il pretendere che un solo ingegnere diriga e regoli un migliajo di diversi artefici ed operaj, mentre dalla loro negligenza o ignoranza necessariamente debbono derivare imperfezione e poca saldezza nelle opere, ed il disordine nella condotta de' lavori deve farne aumentare grandemente la spesa. Se convien confidare la superiore direzione

de' lavori ad un ingegnere in capo che con uniformità di metodo e di vedute regolasse l'insieme delle operazioni ed esigesse da tutti diligenza ed esattezza, le gelosissime svariate costruzioni da eseguirsi in molti siti diversi di un oscuro profondo speco di tre miglia di lunghezza dovrebbero essere ripartite tra tre ingegneri direttori. Incaricandosi il primo di tutti i lavori del tratto che si distende dallo sbocco al pozzo 16,°, il secondo di quelli della nuova costruzione tra i pozzi 16.° e 21.° e l' ultimo degli altri dell' ultimo tronco dal pozzo 21.° fino all'incile, ciascuno di essi avrebbe molto da fare per badare a tutto e regolare i lavori col miglior ordine. Dovendosi nel tempo stesso eseguire di giorno e di notte diversi difficili lavori in tanti siti diversi, il numero di dodici ingegneri di dettaglio forse sarebbe scarso per poter attendere a tutti i bisogni del servizio. Queste sono l'essenziali disposizioni da prendersi per evitare che le opere dell'emissario riuscissero così imperfette come quelle de' Romani che ora è forza correggere o demolire e costruire di nuovo. Sarebbe perciò imprudente consiglio l' arrischiare la perfezione e saldezza di un' opera così grandiosa e di tanta importanza per fare un meschino risparmio sulle spese di direzione.

189. Dalla parte del lago trovansi spurgati l' incile, tre cuniculi ed un pozzo, e come di sopra si è notato si debbono nettare tutti gli altri pozzi per chiuderli facilmente con una volta e lasciarne aperto qualcheduno che abbia le pareti salde. In questo

tratto dell' emissario dall' incile fino all' incontro del cuniculo maggiore i travagliatori vi avrebbero facile accesso per l' incile e pei tre cuniculi, ed i materiali si estrarrebbero e s' introdurrebbero pei pozzi. Rispetto all' altro tratto che si distende dal pozzo 22.° fino allo sbocco, i travagliatori vi potrebbero entrare per lo sbocco e per tre cuniculi posti il primo presso il pozzo 8.°, il secondo presso il 14.° e l'ultimo vicino al 21.° I materiali poi vi si farebbero entrare ed uscire per un pozzo vicino allo sbocco, pel 14.°, pel 16.° e pel 21.° Nel nuovo tratto da costruirsi se ne debbono aprire tre altri, pe' quali debbono discendere e salire i travagliatori e si debbono estrarre ed introdurre i materiali. Per la qual cosa tutti i rami che procedono dal fondo dei pozzi, si possono considerare come indipendenti tra loro ed in ciascuno di essi si può stabilire un travaglio separato senza che l' uno arrecasse molestia agli altri. Assegnandosi con opportuna distribuzione i lavori da eseguirsi in ciascun ramo dell' emissario, vi si potrebbe impiegare senza tema di confusione e disordine quel numero di artefici ed operaj che si giudicasse bisognevole. Finalmente per l'apertura di tanti pozzi e cuniculi l'aria circola liberamente in tutti i rami dell'emissario, ed i travagliatori lavorando per molte ore in siti ove la temperatura è quasi sempre costante, non soffrirebbero disagio, nè detrimento nella salute.

190. Mentre si farebbero gli apparecchi e gli ammannimenti necessarj per metter mano a' lavori nei

diversi tronchi dell' emissario, s' intraprenderebbe il tagliamento della roccia per regolare la pendenza del fondo e la larghezza de' quattro seguenti tratti. Il primo della lunghezza di palmi 3400 in circa dallo sbocco si distende fin presso il pozzo 6.° donde deve cominciare la prima rettificazione. Il secondo tratto della lunghezza di palmi 2600 in circa si potrae nella roccia compatta, ove comincia prima del pozzo 14.° e termina al di là del 16.° fino al sito della seconda rettificazione. Il terzo della lunghezza di oltre a 2500 palmi dal pozzo 20.° si prolunga sotto il Salviano fin dove comincia la tortuosità da rettificarsi. L'ultimo della lunghezza di 2500 palmi in circa si distende dall' ultima rettificazione fin presso il pozzo 27.° Eseguiti con anticipazione gli anzidetti lavori, si troverebbero sgombri quattro lunghi tratti nei quali si lavorerebbero i massi ritratti da'tagliamenti per lastricare il fondo dell'emissario ove non è intagliato nella roccia. In essi inoltre si depositerebbero le lastre lavorate e le pietre da impiegarsi nelle fabbriche de' tratti contigui. Ne' tre primi descritti tronchi scorrendo le acque di copiose feltrazioni, è necessario costruirvi un palco di legname affinchè al di sotto si lasciasse ad esse libero il corso, ed al di sopra vi si potesse travagliare senza molestia. A tal oggetto si adatterebbero al fondo dopo di essersi conformato secondo la stabilita curvatura due correnti di un palmo quadrato di grossezza, i quali sarebbero distanti per palmi 5,5 tra loro. Al di sopra dei

correnti si situerebbero ad ogni 4 palmi da mezzo a mezzo delle traverse di 0,75 di palmo di grossezza e su queste s'inchioderebbero i tavoloni della spessezza di 0,25 di palmo. Su questo palco si potrebbero lavorare le lastre e depositare ne'due lati tanto quelle come le pietre da impiegarsi nelle fabbriche. Inoltre tali depositi sarebbero fatti con ordine per ottenersi nel mezzo un passaggio libero di 5 palmi, e ad ogni 60 palmi si lascerebbe sgombro un tratto di 30 palmi di lunghezza per darsi luogo a due carrettini, de'quali uno procedesse verso il monte e l'altro verso il fiume. Nella costruttura così semplice del palco adoperandosi il legname di rovere, questo lungi dal deteriorarsi si troverebbe stagionato, quando terminate le restaurazioni dell'emissario si trasporterà ne' cantieri presso il lago, per essere messo in opera nella formazione delle dighe e delle piattaforme.

191. Essendosi diviso in sette porzioni il nuovo tratto di emissario, in ciascuna di esse si lavorerebbe nel tempo stesso per accelerarsene l'esecuzione. Durante la fabbricazione de' mattoni e della calce si eseguirebbero il cavamento ed il rivestimento de' tre pozzi cominciandosi da quello più vicino al Salviano. Risultando ciascuna delle prime sei porzioni della lunghezza di palmi 460, se ne potrebbe compiere la costruzione molto prima di terminare il terzo anno dal giorno in cui si fosse intrapreso il cavamento de' pozzi. Rispetto alla settima che si distende fino all' antica chiusura di fabbrica, se ne menerebbe

innanzi il lavoro, finchè non recasse grave molestia l'abbondanza delle acque, che con una tromba premente si dovrebbero cacciar fuori pel pozzo. In questo caso con un muro si chiuderebbe il passaggio delle acque e si riprenderebbe la costruzione dell' ultimo tratto, allorchè se ne sarà renduto libero lo scolo per gli altri precedenti. Quantunque non si potesse richiedere lungo tempo per compiere l' ultima nuova porzione dell' emissario, pure giova supporre che vi si dovesse impiegare un altro anno. Per la qual cosa adoperandosi la debita solerzia tutti i lavori della costruzione del nuovo tronco rettificato dell' emissario si potrebbero condurre a termine dopo il quarto anno dal loro cominciamento. Tutti gli altri lavori di restaurazione rettificazione e perfezionamento che si eseguirebbero nel tempo stesso, si potrebbero compiere in un periodo più breve. Si deve quindi tenere per fermo che ben coordinandosi la direzione ed esecuzione delle diverse parti dell'opera, al termine del quarto anno si potrebbe dar principio allo scolo.

192. Il grandioso disegno di sottrarre dal dominio delle acque una vasta pianura che per la progressiva industria potrebbe giugnere al più alto grado di coltura, richiede bene che si rendessero atte a resistere all' azione delle acque ed alle ingiurie del tempo le opere che debbono conservare la conquista fatta, e che ognuno avesse fiducia sulla loro perenne durata. Nel nostro progetto mirandosi allo anzidetto scopo ed all' altro di aumentare la por-

tata dell' emissario, non si poteva aver riguardo al risparmio di spesa quando si trattava di provvedere alla sua saldezza, di rettificarne la direzione e la pendenza e d' ingrandirne la sezione. Restituito con miglior ordinamento l' emissario al suo antico officio, non è più da temersi che venissero a distruggerlo orde di gente brutale: chè la civiltà va stendendo il suo dominio tra i popoli i più barbari e la stampa perpetua la sapienza. Nè potrebbe mai mettersi in non cale un' opera dalla quale unicamente dipende la salvezza di una vasta contrada divenuta doviziosa e prosperevole per lunga industria. Per la qual cosa se col volgere degli anni, o per qualche straordinario avvenimento succedessero degradazioni e guasti in qualche parte dell'emissario, non si trascurerebbe per certo di apportarvisi riparo nella stagione estiva durante la quale resterebbe sospeso lo scolo, perchè le perdite del lago per l' evaporazioni e per le irrigazioni superano gli acquisti. Finalmente nel caso che avvenisse qualche guasto che richiedesse pronto riparo, come sarebbe la rovina del rivestimento di un pozzo che ingomberasse l'emissario, allora si potrebbe in un momento arrestare lo scolo,chiudendosi i portelli delle cateratte. Se una tal rovina accadesse nel verno, si potrebbero eseguire in pochi giorni le restaurazioni che fossero urgenti, ed il perfezionamento de' lavori si differirebbe fino alla state seguente. In somma se ad onta di tante imperfezioni e di tanti difetti di esecuzione, restaurandosi le rovine avvenute, l'emis-

sario dopo 18 secoli sarebbe atto allo scolo del Fucino, non può dubitarsi della sua perenne durata, qualora nel modo proposto se ne ristorassero le parti deboli e se ne correggessero le imperfezioni.

CAPITOLO V.

De' vantaggi che deriverebbero dall' impresa di prosciugare prima in parte e poscia interamente il Fucino.

193. Riaperto interamente l'emissario dallo sbocco fino all' incile, sono rimaste smentite dal fatto tutte le obbiezioni che s' inventavano dagli oppositori intorno alla sua attitudine di dare scolo al Fucino. Potendo ora discorrerlo da un' estremità all' altra o esaminare soltanto la pianta che se n' è levata ed il profilo che se n' è formato, sono essi lor malgrado costretti di pagare un tributo di ammirazione alla somma abilità con la quale fu concepito il piano dell' opera e ne furono determinate la direzione e l' inclinazione a tanta profondità dalla superficie del suolo, mentre un elevato monte s' innalza tra il lago e la valle del Liri. Nè si possono imputare all' ignoranza degli architetti direttori i parziali difetti che vi si osservano, qualora si rifletta che que' difficilissimi lavori furono eseguiti da numerose torme di schiavi. Ciò non ostante se per effetto dell' irruzione delle acque del lago nell' emissario non fosse rovinato il tratto compreso tra i

pozzi 28.° e 30.°, e se alcune fabbriche dell'altro tratto tra i pozzi 18.° e 20.° e quelle di alcune altre porzioni fossero state costrutte come quelle che si mostrano salde, anche oggi dopo diciotto secoli, eseguitane la spurgazione, si potrebbe dare scolo alle acque del Fucino. Ora si tratta di eseguirvi le restaurazioni e le correzioni bisognevoli, ed in queste operazioni non si potrà incontrare alcuna difficoltà più grave di quelle che si sono superate per condurne a termine la spurgazione.

194. Non rimane all'opposizione alcun altro dubbio da obbiettare se non se il timore che lo scarico del Fucino nel Liri potesse cagionare estese inondazioni nelle campagne di Terra di Lavoro. È poi da maravigliare che questo volgare insussistente timore fosse stato sostenuto e promosso da taluni fautori dell'opposizione che davansi il vanto di essere ammaestrati nelle discipline idrauliche. Preoccupati dalla voglia di contraddire il progetto non facevano attenzione che le sezioni del fiume in tempo di piena da Sora alla foce sono di 2000 a 5000 palmi quadrati, mentre quella dell'emissario dopo l'ingrandimento è di 150 palmi quadrati; che quando cadono dirotte piogge alcuni influenti del Liri come il Tolero e la Melfa hanno una portata 15 volte maggiore di quella dell'emissario; e che per conseguenza quasi insensibile sarebbe l'alterazione del Liri per l'introduzione di un limitato volume delle acque del Fucino. Inoltre essi non conoscevano o s'infignevano d'ignorare che nelle piene molto straordi-

narie suol traboccare il fiume in tre siti soltanto; cioè, presso Sora, dopo la confluenza del fiume Melfa, e nelle vicinanze della foce. Nè essi ponevano mente che allora tutti gl' influenti trasportano nel fiume un'immensa congerie di terre e di ghiaje che lo fanno scorrere torbidissimo e che se in tale stato vi si scaricasse un volume di acque chiare, il suo pelo si deprimerebbe in vece di elevarsi. In fatti mostra la sperienza che se in un alveo s'introduca un volume d'acqua minore di quello che vi scorre, dopo la confluenza per poco o per nulla se ne rialza il pelo, ma in vece se ne aumenta in proporzione la celerità. Qualora poi confluissero acque chiare in un fiume torbido, quelle congiungendo anche la loro forza per ispignere innanzi le torbide farebbero abbassarne il pelo. Per le discipline idrauliche quindi lo scarico delle limpide acque del Fucino nel Liri, ben lungi dal promuovere i traboccamenti, aumenterebbero la velocità del fiume torbidissimo in tempo di piene e ne farebbero deprimere il pelo. Posto in fine che si temesse aggiugnere nuove acque al Liri, quando avvenissero quelle straordinarie piene che sogliono cagionare inondazioni ne' siti indicati, in questo caso soltanto si dovrebbe sospendere lo scolo per qualche giorno, finchè non si diminuisse alquanto lo straordinario gonfiamento del fiume.

195. È quì da notarsi che le temute inondazioni che sogliono avvenire di rado, non apportano danno alle campagne; poichè dopo qualche giorno le acque scolano nel fiume tosto che se ne abbassa il pelo;

e lasciano sulle terre sommerse una gran copia di terriccio che le concima. Soltanto a Sora arrecano danno e potrebbero riuscir molto funeste, quando le acque fanno irruzione nella parte bassa della città che si distende lungo la sponda dritta del fiume. Ivi però ha dato occasione a' traboccamenti la sconsigliata opera dell' uomo. Nel tratto che si stende da un ponte fuori della città fino al termine di questa, si trovano stabiliti sul fiume cinque molini, ai quali si procaccia una caduta di 5 a 7 palmi per mezzo di una traversa o parata formata di molte file di pali conficcati a traverso dell'alveo. Per l' addietro quando il Liri non trasportava seco grosse alluvioni, le anzidette traverse che si mantenevano a una certa altezza, non ne facevano rialzare di molto il letto, e questo si smuoveva di tempo in tempo con l' aratro, affinchè le acque avessero portato via l'interrimento che vi si depositava. Ma dopo gli estesi diboscamenti e dissodamenti eseguiti nei monti che soprastano alla valle di Roveto, le ghiaje si sono protratte nel fiume fino a Sora, ed a misura che si è colmato l'alveo dietro ciascuna traversa, ogni proprietario di molino ha successivamente rialzato quella della sua caduta. Non mettendosi limiti a questi progressivi rialzamenti, la cupidigia de' proprietarj de' molini anzidetti cagionerà la rovina di una gran parte della città. Nel tratto in cui è costeggiata dal fiume, il fondo di questo si è elevato quasi al livello delle strade, e rispetto al ponte che la congiugne con la campa-

gna, il colmamento dell' alveo è giunto fin presso le imposte degli archi. L' altro ponte situato sopra corrente alla distanza di un terzo di miglio in circa dalla città, dopo di essere stati distrutti i suoi archi ora trovasi affatto interrato. In fine essendosi tanto rialzato il letto del fiume dietro l' anzidetto ponte, tutti i torrenti che vi confluiscono, si sono elevati di livello, ed essendo divenuti superiori alle adiacenti campagne ad ogni rotta degli argini le ricuoprono di sterili alluvioni. Finora non si è riuscito a far cessare così gravi abusi, perchè l' amministrazione comunale forse non era in grado di sostenere la spesa bisognevole per collocarsi in altri siti opportuni gli anzidetti molini e per eseguirsi i convenienti canali. Quindi l' impresa di dare scolo al Fucino darebbe occasione ad accelerare la cessazione di que' gravissimi abusi che presto o tardi apporterebbero la distruzione di una gran parte della città di Sora. Tolte poi le traverse dal letto del Liri, esso prenderebbe il suo naturale reggimento, non si temerebbero inondazioni in quel sito, ed abbassandosi in proporzione gli alvei dei torrenti, le fertili adiacenti campagne sarebbero men esposte ad essere devastate da sterili alluvioni.

196. Il maggiore ostacolo al prosciugamento del Fucino consiste nel disordine dell' industria campestre de' monti circostanti e si richieggono assidue cure e lungo tempo per farlo cessare. L' acqua è il primo ministro della natura nelle sue continue scomposizioni e ricomposizioni della materia in mil-

le fogge indefinite, nella conformazione della superficie terrestre e nell'alimentare la vegetazione e gli animali. Però il sapientissimo Autore della creazione ha imposto alla natura leggi costanti, dalle quali non può appartarsi nelle sue moltiformi operazioni, comunque essa sembrasse variabile. Fra tali leggi la gravità vuolsi considerare come la principale, e per effetto di essa le acque che consistono in esili mobilissime molecole, debbono precipitarsi furiose con velocità accelerata per gli scoscesi pendii de' monti, dissolvendo la tenacità della terra della loro superficie e menandola seco in combinazione. Sarebbero perciò spogliate affatto di terra vegetale e squarciate da profondi borroni le gronde de' monti, se non vi crescessero con predilezione gli alberi ed i frutici. Le chiome fronzute de' primi facendo l'officio di ombrelle accolgono le acque delle piogge sulle fronde, su i rami e su i tronchi, ne assorbono quella quantità che può servire al loro bisogno, ne trattengono una porzione nella loro superficie e nelle loro cavità e poscia ne fan gocciolare le superflue su i frutici e sulle piante che vi crescono al di sotto. Durante queste lente operazioni il vento ne fa svaporare un' altra porzione. Quelle che giungono al suolo debbono dapprima saturare uno strato soffice di frondi e di ramuscelli e poscia un altro di terriccio, su i quali soffermandosi hanno l' agio di feltrare per le radici delle piante e di penetrare nelle viscere de' monti. Anche maggiore è il disperdimento delle nevi. Soffermandosi in maggior copia

e per più lungo tempo sulle fronde e su i rami, in maggior abbondanza sono assorbite dagli alberi, e sono trasformate in vapori da' venti. Le acque che sopravvanzano a tante perdite, trattenute da continui ostacoli che loro oppongono gli steli e le radici, debbono scolare lentamente suddivise in mille e mille rivoletti. Per effetto di tanti successivi assorbimenti e di tanti ostacoli in tempo di piogge dirotte si veggono uscire da' folti boschi piccioli ruscelli che gradatamente aumentandosi non producono grandi subitanee piene ne' fiumi ne'quali confluiscono. Nel tempo stesso la scomposizione delle frondi e de' rami degli alberi e dei frutici si trasforma in terriccio per riparare le perdite della terra ch' è messa in dissoluzione e trasportata via dalle acque. Con questa ammirabile industria si conserva rigogliosa la vegetazione su i monti e si rende benefica la loro influenza sulle sottoposte pianure.

197. La sconsigliata cupidigia di estendere la coltura sulle ripide pendenze de' monti che fan corona al bacino del Fucino, ha fatto distruggere per la più parte i boschi che le rivestivano. Nel tempo stesso per uso della pescagione consumandosi annualmente un prodigioso numero di fascine, si devastano le selve superstiti, e gli alberi continuamente diramati senza regola lungi dal pervenire alla debita crescenza debbono perire. Essendo rimaste spogliate d'alberi le gronde di que' monti, in tempo di piogge o di rapido scioglimento di nevi, le acque non incontrando alcun ostacolo che le faccia sof-

fermare, debbono precipitarsi giù in furiosi torrenti che trasportano seco immensa congerie di terre e di ghiaje. Per effetto di questo disordino le acque delle piogge e delle nevi soffrendo picciole perdite vanno a scaricarsi nel lago, i cui dilatamenti sarebbero di gran lunga maggiori, se le rocce cavernose delle falde de'monti circostanti non ne assorbissero gran copia. Enorme perciò è la differenza del volume d'acqua del lago nel suo stato di massima escrescenza ed in quello di massimo decremento. Giusta la pianta, le livellazioni e gli scandagli eseguiti in ottobre 1835 si è calcolato che in quel tempo il volume era di 37540000 pertiche cubiche mentre nel 1816 giugneva a 101930000 pertiche cubiche. Inoltre nell'ultima stagione piovosa da novembre 1835 fino a maggio seguente essendosi innalzata la superficie del lago per palmi cinque, l'aumento del volume delle acque è stato di 9650000 pertiche cubiche.

198. Nello stato attuale per mezzo dell'emissario si potrebbe prosciugare interamente il Fucino, ma non si potrebbe operare la bonificazione de' terreni i più depressi che nel verno resterebbero sommersi. In ottobre 1835 la massima profondità del lago era di palmi 39, mentre la soglia dell' incile era sottoposta alla sua superficie per palmi 52. Vale a dire, v'ha la differenza di livello di 13 palmi tra il fondo il più depresso del bacino e la soglia anzidetta. Nella restaurazione dell' emissario che ha la pendenza di 9 palmi a miglio, formandosi la sua sezione sempre maggiore di 150 palmi quadrati

esso è atto a restringere progressivamente il lago, come appresso mostreremo. Allorchè coi successivi prosciugamenti il canale di scolo sarà giunto al fondo più depresso del lago, le acque che nel canale si manterrebbero al livello medesimo sulla soglia dell'incile si troverebbero elevate per palmi 13 di più. Così per esempio se nella conca la più depressa l' acqua avesse l'altezza di tre palmi, sulla soglia anzidetta avrebbe quella di palmi 16 senza tenersi conto della saetta di 0,75 di palmo della concavità della soglia in compensamento dell' inclinazione che prende la superficie delle acque fluenti. In tale stato l'emissario pel quale si farebbe lo scarico secondo la sua massima portata, non solamente sarebbe atto a dare scolo alle acque perenni delle sorgenti, ma benanche a quelle delle piogge ordinarie.

199. Essendo quel bacino il recipiente nel quale si raccolgono le acque di una vasta regione montuosa, in tempo di piogge dirotte o di liquefazione di alte nevi parecchi torrenti che discendono dalle alture, hanno una portata molto maggiore di quella dell' emissario. Allora le acque soprabbondanti si debbono spandere nella conca più depressa del bacino e non si potranno diminuire le inondazioni fino a tanto che cessata la piena de' torrenti il volume delle acque che si scarica per l' emissario, non sia maggiore di quello delle altre che si versano nel bacino. Nel verno dunque sarebbero estese le inondazioni delle terre più basse e non se ne potrebbero

designare i limiti dopo i diboscamenti ed i dissodamenti eseguiti nelle alture circostanti. Inoltre nello stato attuale le acque delle piogge e delle nevi liquefatte non incontrando alcun ostacolo che le faccia soffermare, si precipitano giù furiose, menano seco immensa congerie di terre e di ghiaje, e riunendosi insieme ne' siti avvallati formano indomiti torrenti che apportano la devastazione nelle sottoposte pianure. Quindi le terre le più depresse non solamente soggiacerebbero a subitanee inondazioni, ma tutti i loro canali di scolo sarebbero colmati e gli argini distrutti da que' torrenti devastatori.

200. Per l'esposte considerazioni si deve tenere per fermo che una grande estensione delle pianure più depresse sarebbe inondata in tempo di piogge dirotte, e per conseguenza non potrebbe essere coltivata. Inoltre le copiose alluvioni trasportate dai torrenti, colmando i canali e le fosse di scolo ed alterando le pendenze del suolo, farebbero divenir paludose tutte le terre basse di quel bacino. Per difetto di pendenza riuscendo difficile dare scolo alle acque che s'impaludano, nella state si spanderebbero tutto all'intorno pestifere esalazioni, ed a cagione dell'acre insalubre nemmeno potrebbero coltivarsi con industria le campagne più elevate che non fossero soggette alle inondazioni. È perciò evidente che non si potrebbe conservare la bonificazione di quei terreni sottratti dal dominio del lago, se prima non si fosse riordinata l'industria campestre di que' monti che per opera degli uomini è stata

grandemente alterata. All' incontro restituite salde e boscose le alture che versano le acque nel bacino, si diminuirebbe grandemente il volume di quelle che in tempo di piogge ora scorrono impetuose per le superficie inclinate del loro suolo, si renderebbe agevole il regolamento del loro corso nella pianura e le pendenze di quest' ultima non sarebbero alterate dalle alluvioni. Per queste ragioni e per le altre che quì appresso si esporranno, nell' attuale posizione di quella contrada non potrebbe tornar utile il prosciugamento intero del Fucino.

201. Posto che senza tenersi conto degli accennati inconvenienti si volesse prosciugare interamente il Fucino, allora cesserebbe affatto la pescagione, e si dovrebbe dar compenso a coloro che per antichi dritti ora ne percepiscono una rendita. Dall' altro canto la cessazione della pescagione apporterebbe grave danno all' economia di quella contrada. Al presente molte migliaja di persone senza tralasciare i lavori della campagna ritraggono dall' esercizio della pesca una gran parte della loro sussistenza. Mancata quella industria esse non potrebbero supplirvi procacciandosi un continuo lavoro per l' acquisto di una grand' estensione di terreno. In fatti se nello stato attuale non si esercita in quella contrada un' industriosa svariata coltura che dia lavoro in tutte le stagioni dell' anno, molto meno è da sperare che vi si possa stabilire in breve tempo, quando si sieno grandemente aumentate le terre coltivabili. Inoltre acquistandosi in pochi anni

una grand' estensione di ubertose terre, quelle che attualmente si coltivano, a cagion della loro minore fertilità non potrebbero sostenere la concorrenza delle nuove. Quindi se prima con opportuno ordinamento non fosse regolata l'industria campestre de' monti e della soggetta pianura, grande jattura sperimenterebbero i possessori delle antiche terre, e le nuove non potrebbero avere un valore proporzionato alla loro feracità. Finalmente è da notarsi che il pesce del Fucino non solamente forma un saporito alimento per una gran parte degli Abruzzi, ma ben anche in gran copia si trasporta nello stato pontificio, donde passa in cambio nella regione dei Marsi una considerabile somma di danaro.

202. Esaminate e messe a calcolo sotto tutti i diversi rapporti l'esposte osservazioni, può agevolmente dedursene che l'intero prosciugamento del Fucino darebbe vantaggi molto minori di quelli che si otterrebbero, se si riducesse alla metà della superficie che suol avere ne' suoi limiti ordinarj. In fatti conservandosi il lago ristretto a ventuno miglia quadrate, il demanio pubblico acquisterebbe 21619 moggia di fertilissime terre. E siccome per sottrarre una tal estensione dal dominio delle acque è d'uopo deprimerne la superficie nel corso di cinque anni, così in un tal periodo di tempo si avrebbe tutto l'agio di vendere e mettere a coltura successivamente le terre prosciugate. Inoltre essendo queste molto più fertili delle antiche, è di sommo interesse per gli attuali possessori il farne acquisto per

adattare alle une ed alle altre svariate coltivazioni; poichè se ciò non facessero, le loro attuali tenute che non potrebbero sostenere la concorrenza delle nuove, diminuirebbero grandemente di valore. Ma senza contarsi molto sulla concorrenza de' compratori nè sulla somma fertilità delle nuove terre, valutandosene il prezzo alla ragione di 60 ducati a moggio se ne otterrebbe la somma di 1297140 ducati.

203. Come di sopra si è accennato, dopo l'ultimo decrescimento del lago si veggono scaturire due copiose sorgenti presso Ortucchio ed un'altra ugualmente abbondante tra i villaggi di Venere e S. Benedetto. A misura che andrà deprimendosi sempre più la superficie del lago, se ne vedranno sgorgare altre molte. Appiè della cinta di montagne che si distende tra Luco e Trasacco, zampillano sotto acqua nel lago numerose sorgenti. Se ne osserva gorgogliare fino alla superficie dell'acqua un'altra di grosso volume che sgorga con violenza alla profondità di 13 palmi d'acqua nella direzione tra la Sdanga di Celano e Trasacco. Deve perciò tenersi per fermo che prosciugato il lago fino alla profondità di 23 palmi e mancata perciò la pressione che le acque esercitano sul fondo, ne scaturiranno parecchie altre sorgenti. Inoltre rivestendosi di alberi tutte le alture circostanti, le acque delle piogge e delle nevi le quali dovrebbero gocciolare lentamente dalle loro fronzute chiome, sarebbero costrette a soffermarsi lungamente sul suolo, dal quale sarebbero assorbite in maggior copia. Le radici de-

gli alberi che penetrano profondamente nella terra e nelle fenditure della roccia, aprirebbero un più facile passaggio alle feltrazioni. In tal guisa rendendosi agevoli questi naturali lavorii delle acque, si diminuirebbe grandemente il volume di quelle che in tempo di piogge e di liquefazione di nevi scolano per la superficie del suolo, e per conseguenza non si vedrebbero più correre in piena i torrenti devastatori. All' incontro si aumenterebbero e diverrebbero più durevoli le feltrazioni, che vanno a raccogliersi in que' grandi recipienti da' quali prendono origine le attuali sorgenti e quelle che debbono sgorgar fuori dall' attuale fondo del lago dopo il suo restringimento. Quindi si accrescerebbe grandemente il volume delle acque perenni che potrebbero animare numerosi motori idraulici ed irrigare la maggior parte delle nuove terre. Il valore di tali acque perenni potrebbe agevolmente superare quello delle terre acquistate, quando l' industria saprà utilmente adoperarle per uso delle macchine e delle irrigazioni.

204. Ridotto il lago a ventuno miglia quadrate, esso sarebbe una vasca così ampia che ben di rado se n'eleverebbe la superficie, quando fosse perenne lo scolo per l'emissario secondo la sua intera portata. Non conoscendosi il volume d' acqua che si suole smaltire pe' naturali scarichi del lago, non si potrebbe determinare l' altezza alla quale potrebbe giugnere in una stagione piovosissima l' elevazione della sua superficie ridotta. Essendo però necessario investi-

gare per approssimazione i limiti delle massime e-screscenze quando il lago si trovi ristretto ed allontanato dalle falde de' monti, giova instituire un calcolo su i dati che si sono raccolti con esattezza in novembre 1835 ed in marzo seguente. Da dicembre a febbraio nel bacino del Fucino sono cadute quasi senza interruzione dirottissime piogge ed alte nevi sulle alture. Inoltre l'inverno è stato così rigido che il lago rimase gelato per un mese intero; del qual fenomeno non aveano memoria i vecchi del paese. Verso il principio di marzo alternandosi le piogge dirotte con un sole ardente, tutte le nevi si liquefecero nel corso di pochi giorni. Allora tutti i torrenti che corsero in piena straordinaria per lungo tempo, portarono nel lago un sì gran volume d' acqua che dopo tre mesi se ne trovò rialzata la superficie per palmi 3, 3. Benchè la stagione non fosse cessata di essere straordinariamente piovosa ed il rialzamento fosse giunto fino a palmi 5 in circa verso la metà di maggio, pure giova attenerci al primo periodo per essersi dagl'ingegneri rilevata la cennata differenza di livello di palmi 3, 3.

205. Secondo la pianta levata in ottobre 1835 la superficie del lago era di palmi quadrati 1907317300, che pel dilatamento avvenuto si può calcolare di 1956317300. Moltiplicata la semisomma delle due superficie per palmi 3, 3 il prodotto in palmi cubici 6455847090 indicherebbe il volume d' acqua aumentato nel lago. Durante quella rigida stagione non han potuto essere considerabili le perdite per

effetto dell'evaporazioni, nè quelle pe' naturali scarichi, poichè il lago si mantenne ad una certa distanza da' grandi inghiottitoj della Pedogna. Or posto che il volume di tali perdite fosse stato di 20 milioni di palmi cubici per giorno, quello dianzi indicato si aumenterebbe a palmi cubici 8255847090. Diviso questo numero per 1029000000 che rappresenta la superficie ridotta del lago in palmi quadrati, il quoziente 8,023 dinota l'elevazione alla quale si sarebbe innalzata la superficie del lago, se si fosse ristretto a ventuno miglia quadrate.

206. Fatto il calcolo secondo l'aja ed il contorno della sezione del nuovo tronco d'emissario che sarebbe la minima, e secondo la pendenza del fondo di palmi 9 a miglio, e preso il valore medio dei risultamenti delle formole di Venturoli, di Prony e di Eytelwein, si troverebbe la velocità dell'acqua per l'emissario in palmi 6,8. Moltiplicato questo numero per 150,4 che rapresenta la sezione minima dell'emissario, il prodotto in palmi 1022,72 indicherebbe la portata che ci piace ridurre a palmi cubici 1010 a secondo, ossia a palmi cubici 87264000 in un giorno. Sottratto il volume dello scarico in 90 giorni, cioè palmi cubici 7853760000 da 8255847090 che rappresenta il volume delle acque introdotte nel corso di tre mesi, il residuo 402087090 dinota l'eccesso del secondo sul primo. Diviso l'anzidetto residuo per 1029000000 che rappresenta i palmi quadrati della superficie ridotta del lago, il quoziente 0,397 indicherebbe l'elevazione

della superficie anzidetta alla fine de' tre mesi. Essendo però variabile il volume delle acque che giornalmente si può introdurre nel lago, ed all'incontro essendo costante quello dello scarico, è d'uopo paragonarli insieme per un periodo più breve, assegnandosi al primo il maggior ingrandimento. Posto dunque che in un mese si fosse introdotta nel lago la metà del volume in palmi cubici 4127923545, l'eccesso sullo scarico in tal periodo sarebbe di 1510003545 che diviso per la superficie ridotta del lago ne indicherebbe l'elevazione in palmi 1,46. Supponendosi in fine che la metà del volume si fosse versata nel lago in 20 giorni, l'eccesso sullo scarico di 20 giorni in palmi cubici 2382643545 farebbe alzare la superficie di palmi 2,31.

207. È da notarsi che volendosi mantener costante il limite del lago, è d'uopo stabilire le soglie delle cateratte di derivazione un quarto di palmo al di sotto dell'altezza necessaria per potersi scaricare per esse un volume d'acqua uguale a quello della portata dell'emissario. Con tale picciola differenza di altezza rispetto alla superficie così vasta del lago, quest'ultima non potrebbe dilatarsi al di là del confine, se l'eccesso del volume d'introduzione su quello di scarico non superasse 257250000 palmi cubici. Quindi ne' casi i più straordinarj di lunghe dirottissime piogge la superficie ridotta del lago non potrebbe elevarsi al di là di palmi 2,06 sul livello del confine determinato. Vale a dire, per potersi elevare di palmi 2,06 la superficie ridotta del

lago è d'uopo che in un brevissimo periodo di tempo senza interruzione il volume delle acque che si versano nel lago, superasse di tanto quello della portata dell'emissario che l'eccesso giungesse a pertiche cubiche 2382643. Questo volume è quasi uguale alla quarta parte di quello che si è versato nel corso di tre mesi di un inverno straordinariamente piovoso, e per conseguenza difficilmente potrebbe introdursi nel lago senza interruzione, mentre l'emissario non cesserebbe di scaricarne 87264 pertiche cubiche al giorno.

208. Determinato il limite della riduzione del lago a 23 palmi al di sotto del livello che avea in ottobre 1835, l'inclinazione del fondo è così piccola che al di là di 500 palmi di distanza dal limite anzidetto si trova appena la differenza di livello di un palmo. Inoltre siccome gl'impetuosi venti fanno innalzare molto al di là di un palmo i cavalloni, così non potrebbe affatto coltivarsi l'anzidetta striscia battuta dalle onde in tempo di burrasche. Nel caso poi di straordinarie escrescenze se ne potrebbe raddoppiare e forse anche triplicare la larghezza. Si rende perciò indispensabile la formazione di un argine tutto all'intorno del perimetro, affinchè fossero sempre rispettati i nuovi confini del lago ed i terreni adiacenti si potessero coltivare con industria senza timore d'inondazioni. Dandosi all'argine l'elevazione di 5 palmi, i terreni adiacenti starebbero al sicuro nel caso delle più straordinarie escrescenze, e qualora queste ultime si combinassero con vio-

lente tempeste, soltanto gli spruzzi dei cavalloni potrebbero oltrepassare il ciglio di quella porzione di argine che si trova opposta alla loro direzione. In fine per non farne degradare dalle onde la scarpa esterna, il suo cateto orizzontale si formerebbe della lunghezza di palmi 60, e dandosi alla base della scarpa interna la larghezza di 10 palmi, la sezione dell'argine anzidetto risulterebbe di 175 palmi quadrati.

209. Tutto l'argine insieme con la scarpa interna sarebbe situato al di fuori de' confini verso il lago. La terra bisognevole si prenderebbe dalla zona che sarebbe compresa tra il termine del piano inclinato e la linea che gli sarebbe parallela alla distanza di palmi 350. Vale a dire, il suolo della zona anzidetta dovrebbe essere profondato di mezzo palmo. La terra si caverebbe alla profondità di palmi due affinchè fosse di maggiore tenacità, colmandosi successivamente le fosse e spianandosi la superficie con dolce inclinazione. Il riempimento dell'argine sarebbe ben battuto a strati di un palmo di spessezza, e sulla superficie si spargerebbe il seme del nostro trifoglio. In fine le fosse di scolo delle campagne avrebbero a traverso dell'argine le sponde dolcemente inclinate, e sarebbero munite di una cateratta, per impedire che le acque del lago inondassero i terreni bassi nel caso di straordinaria escrescenza. Per la costruzione dell'argine mettendosi in sicuro una striscia di terreno della larghezza di palmi 1200 almeno, il maggior valore che quella acqui-

sterebbe, supererebbe la spesa bisognevole. Ma per mostrare l' utilità degli argini basta notare che il valore di una striscia della larghezza di 360 palmi pareggia la spesa che occorre per la loro costruzione (1).

210. Nella state essendo scarso il volume delle acque che s'introduce nel lago, si può agevolmente mantenerne depressa la superficie di un palmo per lasciarsi all'asciutto la zona anzidetta. Eseguendosi una tal operazione verso il principio di giugno, si

---

(1) *Calcolo della spesa bisognevole per la formazione di un argine di mille palmi di lunghezza.*

La sezioue dell' argine di 175 palmi quadrati moltiplicata per palmi 1000 di lunghezza dà pertiche cubiche 175. Pel cavamento della terra, e per la formazione dell' argine si valuta il prezzo di ducato 1. 20 la pertica...... Duc. 210.

Il trasporto della terra alla distanza media di palmi 220 forma trasporti 38,5, a ducati 3. Duc. 116. 50.

Lo spianamento della zona di 350 palmi di larghezza e di 1000 di lunghezza forma 3500 pertiche quadrate a grana 3............... Duc. 105.

Per la seminagione dell' argine e della striscia di palmi 350........................ Duc. 15. 30.

Totale Duc. 445. 80.

Una striscia di 360 palmi di larghezza per 1000 di lunghezza forma moggia 7,43 che valutandosi alla ragione di ducati 60 per moggio danno la somma di ducati 445,80

farebbe seccare il terreno prosciugato fino a tutto luglio per mettersi mano alla costruzione dell' argine nel mese seguente. In agosto e settembre soprassedendo tutti i lavori della campagna, non sarebbe difficile di radunare quattromila travagliatori che in un tal periodo di tempo compierebbero l' argine per tutto il perimetro del lago.

211. La zona della larghezza di palmi 350 dal termine della scarpa esterna dell'argine essendo elevata per più di mezzo palmo al di sopra della soglia delle luci delle cateratte, starebbe quasi sempre all'asciutto, tranne il tempo di lunghe piogge. Seminandosi un prato che non soffrisse per le inondazioni, si avrebbe nella state un eccellente pascolo, mentre si otterrebbe il vantaggio della maggiore saldezza del suolo. Il prezzo che si ritrarrebbe dal fitto del pascolo della striscia anzidetta e dell' argine sarebbe forse sufficiente per provvedere alla spesa necessaria per la conservazione di queste opere e per lo svellimento dell' erbe palustri ne' bassi fondi. In ogni modo è sommamente utile la costruzione dell'argine, la cui spesa pareggia il valore di una zona della larghezza di 360 palmi, la quale senza di quello non sarebbe coltivabile. Oltre a ciò da ogni pericolo d' inondazione e devastazione se ne garentirebbe un' altra di un' estensione molto maggiore, che sarebbe pure sommersa e devastata nel caso di straordinarie escrescenze e di violente burrasche.

212. Nell' investigarsi le cause che rendono insalubre l' atmosfera nelle vicinanze de' laghi, non

v' ha chi metta in dubbio che un potente germe d'infezione debba svilupparsi dalla putrefazione delle piante che crescono rigogliose nei bassi fondi e da quella de' pesci e de' rettili ed insetti che in esse si annidano. Gli ardenti raggi del sole nella state riscaldando le acque de' bassi fondi e prosciugandoli successivamente, vi accelerano la putrefazione e dalla scomposizione delle piante e degli animali fanno sviluppare più intensi que' gas micidiali che si diffondono nell'atmosfera. Parimente intenso suol riuscire lo sviluppo di que' gas dal suolo prosciugato nella state, allorchè cadono le prime piogge dell' autunno, dappoichè le sostanze vegetabili ed animali che si erano disseccate per la lunga azione del sole, bagnandosi si mettono in effervescenza e tramandano copiose esalazioni. Or niuna di queste principali cause d' infezione avrebbe luogo nel prosciugamento del Fucino, quantunque si restringesse alla metà la sua superficie tra limiti costanti; ma per l' opposto si renderebbe più salubre l'aere de' suoi dintorni.

215. Restringendosi il lago, gli acquisti sarebbero quasi sempre maggiori delle perdite e per conseguenza non si lascerebbero esposti agli ardenti raggi del sole i terreni che si prosciugassero nella state. In fatti riducendosi alla metà la sua superficie, deve anche diminuirsi a metà il volume delle acque che si disperdono per l' evaporazione. Allontanatosi il lago dalle falde de' monti circostanti, debbono cessare affatto gli attuali scarichi per le fenditure delle

rocce e scarsissimo debbono essere le feltrazioni a traverso di un alto masso di terra. All'incontro come dopo gli ultimi abbassamenti d'acqua si osservano scaturire copiose le sorgenti presso Ortucchio e presso S. Benedetto, così ne sgorgherebbero molte altre a misura che se ne deprimerà la superficie. Per queste ragioni gli acquisti del lago anche nel cuore della state sarebbero molto maggiori delle perdite, e le sue acque che nel verno sono rinnovate, che nella state sono rinfrescate dalle copiose sorgenti e che in tutte le stagioni sono agitate da' venti, continuerebbero ad essere limpide, fresche e potabili. Regolandosi poi lo scarico per le luci delle cateratte in modo che la superficie delle acque lambisse sempre con un costante livello l'orlo inferiore della striscia rivestita di prato, non resterebbero mai esposti a' raggi del sole terreni che fossero stati per lungo tempo sommersi. Inoltre nel mese di giugno svellendosi dai bassi fondi l'erbe palustri che ivi sono della specie dei fuchi, cesserebbe ogni timore d'infezione per la loro putrefazione, mentre l'erbe svelte riuscirebbero utilissime per la concimazione delle terre. In fine svellendosi l'erbe anzidette da'bassi fondi e producendosi un prato nella striscia lambita dall'acqua, non vi potrebbero restar nascosti i pesci i rettili e gl' insetti morti che con la loro putrefazione ammorbassero l' aria.

214. Se al presente è salubre l' atmosfera de' contorni del Fucino, quantunque nell'alternarsi l'escrescenze ed i decrescimenti rimangano palustri lar-

ghe strisce di terreni contigui al nuovo perimetro, non si scorge alcuna cagione che nel restringimento del lago ne potesse alterare la salubrità. Nè se ne può temere alterazione durante il suo progressivo abbassamento; poichè cominciando lo scarico dopo la metà di luglio e nel ritirarsi le acque dandosi scolo a quelle che rimanessero nelle conche, con opportune precauzioni s' imiterebbe ciò che suole naturalmente avvenire nel deprimersene la superficie durante la state. Potrebbe soltanto obbiettarsi che durante la stagione delle irrigazioni adoperandosi a tal uso tutte le acque sorgenti e ne' mesi di maggior calore divenendo considerabile il restringimento del lago per effetto dell' evaporazioni, si spandesse infezione da una larga striscia di terreno che resterebbe prosciugata. In questo caso però si lascerebbero scorrere liberamente le acque durante la notte e ne' giorni festivi per supplire alle perdite giornaliere e per rinfrescare le acque del lago. In fine sarebbe molto minore l' umidità che ora si sperimenta ne' comuni situati ne' dintorni, poichè minori sarebbero l' evaporazioni di una superficie ridotta alla metà, ed il lago si sarebbe allontanato da quelli per una distanza considerabile. Per tutte l'esposte considerazioni è manifesto che deve divenire più salubre l' atmosfera de' dintorni del lago, allorchè si sarà ristretto a ventuno miglia quadrate.

215. Riducendosi nella state a 16 palmi in circa la massima profondità dell' acqua in un lago della

superficie di 21 miglia quadrate, non potrebbe scarseggiare la pescagione. Forse dovrebbe abbandonarsi l'attuale metodo de' mucchi di fascine nelle quali va ad annidarsi il pesce, ma ciò sarebbe vantaggioso, perchè cesserebbe la principale causa della distruzione di que' boschi e non s'ingombererebbe il fondo del lago. È probabile che per questo uso delle fascine sieno oggi rare in quel lago le trotte e rarissime le anguille. Se ciò fosse vero, si farebbe gran guadagno nel moltiplicarsi quelle ed altre specie di squisiti pesci. In ogni modo non potrebbe mai essere considerabile l'indennità da pagarsi per diminuzione di rendita sulla pesca a coloro che ne sono in possesso. Finalmente non si apporterebbe sconcerto all'industria dell'attuale numerosa classe di pescatori, i quali potrebbero continuare ad esercitarla con diversi metodi.

216. La progressiva diminuzione del prezzo dei cereali va costringendo i possessori a stabilire svariate coltivazioni nelle loro terre. Quella delle viti è stata spinta troppo oltre da far avvilire anche il prezzo de' vini. Non essendosi diminuite le ricerche degli olj per parte degli stranieri, si veggono aumentare le piantagioni degli ulivi, benchè sia d'uopo attendere molti anni per averne il frutto. Con molto profitto si va dilatando la coltivazione della robbia. È da sperarsi che quella delle barbabietole per la fabbricazione dello zucchero acquisti tutto l'aumento di cui possa essere suscettibile. Ci gode poi l'animo nel veder progressivamente crescere le piantagioni

de' gelsi, per gareggiare vantaggiosamente con le altre nazioni nella produzione della seta. In generale la nostra agricoltura in molti luoghi del regno fa considerabili progressi tanto per la necessità di sostituire altre coltivazioni a quella de' cereali, quanto per la suddivisione della proprietà del suolo. A misura poi che si sviluppano e si perfezionano i diversi rami della nostra industria, dobbiamo lusingarci che sotto un cielo tanto propizio alla vegetazione l'agricoltura facesse più rapidi progressi, specialmente per riguardo delle produzioni che prosperando in un clima temperato come il nostro non possono temere la concorrenza di quelle degli altri paesi.

217. La nostra pastorizia all' incontro trovasi in decadimento e le sue produzioni non sono sufficienti a' nostri bisogni, benchè si facesse poco uso di carne pel nudrimento della massa della popolazione. Per lo scioglimento della promiscuità di dominio e di dritti una immensa estensione di terreni per la più parte boscosi toccarono in sorte ai comuni. Una buona porzione di questi terreni fu ripartita tra i cittadini non possidenti, i quali essendo privi di capitali non vi eseguirono altra coltivazione se non se quella di grano, di grano d'india e di biade. Per maggiore sventura in que' tempi conservandosi alto il prezzo de' cereali, si diffuse quasi generalmente il forsennato consiglio di distruggere i boschi e dissodarne il suolo. Anche i privati possessori allettati dagli ubertosi ricolti che si ottengo-

no per alcuni anni dalle terre dissodate di fresco, misero a coltura le loro tenute salde e boscose. Nè valse ad arrestare queste sconsigliate dissodazioni la sperienza della sterilità delle terre che si sfruttano per la continuata coltivazione de'cereali senza concimarsi e senza eseguirvisi opportuni avvicendamenti; chè il guadagno presente faceva chiudere gli occhi sulle perdite susseguenti.

218. Sottratta alla pastorizia una immensa estensione di pascoli e distrutti i boschi che difendevano gli animali dal sole e dagl' impetuosi venti, il bestiame dovea progressivamente diminuirsi a cagion dello scarso nudrimento e de' maggiori disagj delle intemperie a' quali trovavasi esposto. A sì gravi perdite non possono essere di compensamento i parziali miglioramenti fatti nella pastorizia da taluni, nè i prati artificiali si sono estesi abbastanza per supplire alla gran diminuzione de' pascoli naturali. Distrutti poi i boschi de' quali erano rivestite le ripide pendenze de' monti, le acque precipitandosi furiose pe' piani inclinati ne trasportavano via la terra vegetale e nel tempo stesso rendendo sterili le alture con immensa congerie di alluvioni devastavano le sottoposte pianure. In fine in molti luoghi è divenuto scarso il combustibile e si comincia a sperimentar mancanza del legname da costruttura.

219. Prosciugata un' estensione di ventuno mila moggia di fertilissime terre, nel bacino del Fucino potrebbero a vicenda prestarsi soccorso e favore le

due inseparabili sorelle la pastorizia e l' agricoltura. Le terre sottratte dal dominio del lago consistendo in un profondo strato di terriccio formato nel corso de' secoli per la scomposizione de' vegetabili e degli animali, ed essendo per la più parte irrigabili, riuscirebbero adatte alla coltura della robbia, della canapa, del lino, de' prati artificiali e di altre svariate produzioni. Nelle campagne più elevate, che sono comprese tra l' attuale perimetro del lago e le falde de' monti, il grano e le biade potrebbero avvicendarsi con altre piante, secondo una rotazione agraria che conciliasse con la ricerca delle produzioni il minore spossamento del suolo. Tanto in questi terreni come nelle falde dei monti si coltiverebbero le viti, i gelsi, gli ulivi e gli alberi da frutto. Finalmente nelle gronde superiori de' monti si pianterebbero nuovi boschi e si migliorerebbero gli esistenti. In tal modo i prati artificiali, le piante tuberose e la paglia del grano e delle biade fornirebbero i foraggi nel verno, mentre nella state si troverebbero pingui pascoli naturali nelle montagne. I boschi poi, oltre alle frutta selvane per nudrimento del bestiame, somministrerebbero legname da costruttura e da fuoco per uso degli abitanti, della pastorizia, dell' agricoltura e delle industrie che ivi si stabilirebbero.

220. Nel vasto gruppo di elevate montagne in mezzo al quale giace il bacino del Fucino, durante la state vanno a pascolare numerose greggie e numerosi armenti che nel verno trasmigrano nelle

pianure della Puglia. Provvedendosi co' prati artificiali ad una porzione de' foraggi d' inverno ed edificandosi gli opportuni ricoveri, nella regione dei Marsi si potrebbe rendere stabile ed industriosa la pastorizia. Questo miglioramento ivi trovasi preparato e perciò si tratta soltanto di estenderlo. Nelle nostre corse intorno al Fucino con compiacimento osservavamo le numerose stalle edificate presso il recinto de' comuni di Luco, di Trasacco, di S. Benedetto e d'Ortucchio, e vedevamo già restaurate quelle che nell' ultima escrescenza massima del lago erano state distrutte o danneggiate. Nè quella industria di governare le vacche nelle stalle cessò in Ortucchio durante il tempo in cui la collinetta, sulla quale s' erge, rimase isolata in mezzo alle acque. Quegli abitanti con le barche sul far del giorno trasportavano le loro vacche a pascolare nelle vicine campagne, e verso sera le riconducevano nelle stalle. Negli Abruzzi di anno in anno si va aumentando il numero delle pecore che durante il verno rimangono nel paese, tenendosi ricoverate negli ovili e nudrendosi co' foraggi secchi, quando per la rigidezza della stagione non possono andare al pascolo. Nella regione dei Marsi quindi non si debbono superare gli ostacoli che altrove sogliono opporre al perfezionamento della pastorizia i pregiudizj e le abitudini, ma convien migliorare ed ingrandire l' attuale industria, eccitando la molla dell' interesse. Quando per mezzo delle irrigazioni la coltivazione dei prati artificiali riuscirà più pro-

ficua di quella de'cereali e quando , frenata la sconsigliata cupidigia di seminar grano e biade su le scoscese pendici, diverranno più estesi i pascoli naturali, allora l'aumento ed il miglioramento della pastorizia saranno una necessaria conseguenza.

221. La nostra legge forestale offre tutti i mezzi legali per riordinare l' industria campestre de'monti e conviene farne osservare rigorosamente le disposizioni rispetto a quelli che versano le acque nel bacino del Fucino. E siccome essi per la più parte si appartengono a' comuni ed a'corpi morali , così per l'interesse generale e per quello de'proprietarj stessi che nello stato attuale ne ritraggono picciola rendita, l'amministrazione pubblica deve procurarne il miglioramento. Compilati con rigore gli stati dei terreni in pendio, legalmente un' ordinanza dell'Intendente ne vieterebbe la coltura. In tutte quelle estese gronde che ora offrono uno scarso pascolo soffogato da spine e da macchie, convien riprodurre i boschi e migliorare i prati. A tal oggetto in agosto quando le piante sono secche vi si appiccherebbe il fuoco ed indi nell' opportuna stagione si pianterebbero gli alberi i più utili ed i più convenevoli alla natura del suolo ed al clima, e vi si seminerebbero i prati. Non si richiede molta spesa per eseguire un tale miglioramento nè può essere molto considerabile la perdita della rendita di que'pascoli per alcuni anni, finchè gli alberi non fossero venuti a tal grandezza da non essere rosicchiate le loro cime dagli animali.

222. Benchè si trattasse di un miglioramento che

farebbe acquistare a'fondi un valore molto maggiore, pure il rimboschimento riesce utilissimo a' terreni sottoposti, che sono garentiti dalle devastazioni che vi potrebbero cagionare i torrenti. Inoltre il rimboschimento delle alture non solamente è di grande importanza per salvare dalle alluvioni i terreni piani che si acquisterebbero restringendosi alla metà la superficie del lago, ma è assolutamente indispensabile per potersene intraprendere l'intero prosciugamento. E siccome giustizia vuole che si contribuisca alla spesa di un miglioramento da tutti coloro che ne sperimentano profitto, così alla spesa del rimboschimento dovrebbero concorrere per rate annuali i possessori de' terreni sottoposti e l'amministrazione che divien proprietaria di quelli prosciugati. Rispetto a' privati possessori che possono essere obbligati di mantener saldi i terreni scoscesi e non già di rimboschirli , essi non trascurerebbero di eseguire la seconda operazione che farebbe acquistare maggior valore a' loro fondi, qualora ne ricevessero un proporzionato compensamento. In tale riordinamento dell' industria campestre de'monti s'incontrerebbero minori opposizioni, quando si permetesse che nei terreni da mantenersi saldi si piantassero gli ulivi, i castagni gentili, i mandorli, i gelsi e gli altri alberi da frutto. In tal modo le alture eserciterebbero una benefica influenza sulle pianure, e concorrerebbero al miglioramento della pastorizia, dell' agricoltura e di ogni maniera d' industria nel bacino del Fucino.

223. È principale scopo della civile società il prestarsi scambievole soccorso per rendere agiata la vita, e troverai un sicuro indizio della civiltà di un popolo, quando osservi mandate ad effetto tutte quelle opere che riguardano l'utilità ed il ben essere dell' universale. Le genti rozze e barbare all'incontro pensano soltanto al proprio vantaggio presente, e distruggono con diletto tutto ciò che ad altri potesse essere giovevole, ed avrai manifesto segno della barbarie di un popolo se vedi trascurate affatto tutte le anzidette opere. Esaminando gli avanzi di tante magnifiche strade, di ponti, di porti e di acquidotti scorgi i monumenti parlanti della nostra antica civiltà, e puoi quasi enumerare i secoli di barbarie per la distruzione di quelle opere grandiose delle quali pare che avesse voluto anche cancellare le vestigia. All' incontro osservi da per tutto edificati sulle vette de' monti e ne' luoghi di difficile accesso castelli e fortezze ove si tenevano rinchiusi co' loro sgherri coloro che vessavano e con ogni maniera di violenze opprimevano le popolazioni. In que' miseri tempi non potendosi sviluppare l' industria nè il commercio, non v'era chi prendesse il pensiero di rendere facili le comunicazioni. In tale stato di abbandono si riguardava come un immenso beneficio la costruzione di un ponte o lo spianamento di un sentiero cavalcabile, e di queste meschine opere si voleva tramandare la memoria alla posterità, ergendosi magnifici epitaffj, nei quali si lodava a cielo

la munificenza del vicerè per le cui cure si erano eseguite.

224. Ben tardi per le cure di Carlo III. glorioso restauratore della nostra monarchia abbiamo cominciato ad avere strade rotabili, e dopo il 1818 si è dato potente impulso alla costruzione delle più utili. Ma ovunque la pubblica amministrazione non ha fatto eseguire le nuove costruzioni e non vi esercita una vigile cura per la loro conservazione, non si ha alcun riguardo per l'utilità dell'universale. Mirandosi al solo privato interesse alcuni spetrando il proprio fondo, per non perdere una stretta striscia di terreno di poco valore, gittano le pietre sulla pubblica via e la rendono penosissima a potervi camminare a piedi ed a cavallo. Altri volendo allontanare le acque dal loro fondo, per non fare una fossa di scolo, le scaricano nella via pubblica, la quale ne' tempi piovosi diviene intrafficabile. Taluni altri, per custodire i loro fondi, fanno crescere le spine della siepe in modo che lacerino le vesti e le carni dei poveri viandanti. Altri in fine lasciano sussistere innanzi al loro fondo un passo pericoloso che in poche ore di travaglio potrebbe essere spianato. Così per l'opera di costoro vedi peggiorare quelle strade naturali, che sono affatto trascurate dalle respettive comunità. In generale poi sembra che ognuno preferisca di pagar più caro il trasporto delle proprie derrate, di soffrire stenti incredibili nel viaggiare e di correre il rischio di affogare nel passaggio di un torrente, piuttosto che contribuire ad un lavoro

15

che potesse anche riuscir utile a' suoi concittadini ed a' viandanti stranieri.

225. Per tali abitudini contratte nei secoli di barbarie non si è fatto nulla per rendere men penose nella state e men difficili e pericolose in inverno le principali strade naturali che dal bacino del Fucino menano per Rocca di Mezzo all'Aquila, per Goriano Siculi a Popoli, e per la valle di Rovcto a Sora. Per dare un' idea delle difficoltà che presentano quelle principali comunicazioni e le altre secondarie giova far cenno della strada naturale che da Avezzano conduce a Sora e che vuolsi riguardare come la più importante. A due miglia dalla prima città si sale sul monte Salviano e quindi si discende ne' Campi palentini per un sentiero così dirupato e precipitoso che la prudenza consiglia d'inerpicarvisi a piedi. Sebbene fosse piana la strada naturale a traverso de' Campi palentini, pure in tempo di piogge divien più difficile del sentiero del Salviano, perchè gli animali affondano fino al ginocchio in quel suolo argilloso, e talvolta si sospende affatto il traffico per tema che non restino sepolti nell'argilla ammollata. Da Capistrello si discende nel fondo della valle del Liri per un angusto scosceso sentiero aperto sull' orlo del profondo precipizio. Ugualmente intrafficabili sono i due sentieri de' quali uno si prolunga quasi sempre nel fondo della valle ed attraversa il Liri pericoloso a guadarsi in tempo di piena, e l' altro discorre precipitoso salendo e discendendo i contrafforti che si

spiccano dagli elevati monti che circondano il bacino del Fucino. Quivi la mano dell'uomo, invece di migliorare i passi i più pericolosi, ne accresce le difficoltà, gittandovi le pietre che si tolgono dai fondi contigui e dirigendovi gli scoli delle campagne. Da Avezzano capo luogo del distretto si noverano ventiquattro miglia in circa fino a Sora ed altrettanto ne sono distanti le città dell' Aquila e di Popoli. E siccome per quelle difficili strade i trasporti a soma che non costano meno di carlini sei a cantajo, non fanno tornar conto estrarre il grano e le biade che da per tutto hanno un vile prezzo, così quelle principali produzioni del bacino del Fucino non si possono cambiare con le altre, di cui quivi si ha bisogno. Estrema perciò sarebbe la miseria della regione de' Marsi, se non vi si riparasse con la vendita del pesce del lago e con l' affitto degli estesi pascoli estivi, e non deve recar maraviglia se quella popolazione priva affatto d' industrie e di commercio meni una vita stentata e miserabile.

226. Questo stato di abbandono fa contrasto con la civiltà innoltrata delle altre nazioni, che stendendo ben lungi le relazioni di reciproca utilità hanno renduto più facili le comunicazioni dapprima per mezzo di agevoli strade rotabili e di canali navigabili, e più tardi per mezzo di strade a rotaje di ferro. Egli è vero che prima del 1820 erasi intrapresa la costruzione di una strada rotabile che dall'Aquila per Rocca di Mezzo menasse ad Avezzano;

*

ma quella non si prolungò per più di due miglia e rimase sospesa. Da Avezzano si diramarono altre due strade, delle quali una fu condotta a Tagliacozzo e l' altra che dovea congiugnersi con quelle che venivano dall' Aquila e da Popoli non oltrepassò la lunghezza di due miglia. Fu poi trascurata affatto la strada la più importante che per la valle di Roveto dovea mettere in comunicazione il bacino del Fucino con la provincia di Terra di Lavoro e con la capitale. Dopo il 1820 nel distretto di Avezzano non si è intrapreso alcun considerabile lavoro per costruzione di strade, mentre quasi da per tutto nel regno oltre alle strade regie se ne veggono aprire parecchie per conto delle province e molte traverse comunali.

227. Nella descrizione fisica del bacino del Fucino abbiamo mostrato sotto i rapporti economici e politici l' importanza della regione de' Marsi, a traverso della quale convien distendere la grande strada commerciale degli Abruzzi. Dacchè Sua Maestà si degnò visitare que' luoghi, fu ordinata la formazione del progetto della strada che da Capistrello per la valle di Roveto conduce a Sora, ed in progresso se n'è aperto il tracciolino con pendenze del 2 al 3 per cento, tranne alcuni brevi tratti ove giungono fino al 4. Da Capistrello fino al di là di Colle Armeno per la lunghezza di venti miglia in circa la strada si distenderebbe quasi sempre in piano ed in pochi siti la sua pendenza oltrepasserebbe il due per cento. Da Colle Armeno fino alla gola

di Forca Caruso si salirebbe dolcemente ed in brevi tratti le pendenze giungerebbero al 5 per 100. Si ha il disegno di attraversare con un traforo di quattromila palmi di lunghezza l' anzidetta gola che a foggia di una sella ha ripide pendenze dalle due parti. Con questo traforo risparmiandosi una salita ed una discesa di 250 palmi di altezza in circa, si avrebbe un tratto orizzontale di quattromila palmi, in vece di sviluppare la strada per la lunghezza di palmi diecimila con pendenze al 5 per cento. Inoltre si avrebbe il vantaggio di evitar le nevi e la molestia degl' impetuosi venti, che in un inverno rigido rendono difficile il passaggio della gola. Finalmente dal traforo fino alle vicinanze di Rajano si scenderebbe sempre con pendenze che non oltrepasserebbero mai il 5 per cento.

228. Per la descritta strada tra Popoli e Sora vi sarebbe la distanza di sessanta miglia in circa. Dalle vicinanze di Avezzano a Pescara sul mare adriatico la lunghezza della strada sarebbe di cinquantacinque miglia, che un carretto potrebbe percorrere in due giorni. Vi sarebbe la distanza di trentadue miglia dalle vicinanze di Avezzano a Sora e di trentacinque miglia da Sora a Mola per la traversa che si deve diramare presso Roccasecca, e quindi dalle vicinanze di Avezzano fino al mar tirreno un carretto v' impiegherebbe due giorni e mezzo di cammino. Per quella facile comunicazione di centoventidue miglia di lunghezza tra i due mari un carretto v' impiegherebbe giorni quattro e mezzo, una

carrozza da viaggio giorni tre e la diligenza meno di venti ore. In fine la distanza dalle vicinanze di Avezzano a Napoli sarebbe di centocinque miglia.

229. Se mentre si eseguono i lavori per lo scolo del Fucino si costruisse la grande strada degli Abruzzi, la regione de' Marsi diverrebbe l' emporio del commercio tra i due mari e tra i tre Abruzzi e la provincia di Terra di Lavoro e la capitale. Per questo vantaggio le fertilissime terre sottratte per sempre dal dominio del lago acquisterebbero alto valore; poichè le svariate produzioni che mercè le irrigazioni se ne possono ottenere, sarebbero trasportate per brevi e facili strade sull' uno e sull'altro mare, negli Abruzzi o nella provincia di Terra di Lavoro o nella capitale. Nè per eseguirvisi un'industriosa coltura possono mancare i travagliatori della parte sterile degli Abruzzi, i quali ora trasmigrano nelle altre province del regno e nello stato pontificio per procurarsi lavoro. Per tutti gli accennati vantaggi nel corso di pochi anni cambierebbe aspetto l' industria del bacino del Fucino, e le popolazioni ivi stabilite potrebbero pervenire al più alto grado di prosperità.

230. Riproducendosi i boschi ed ove manchino piantandosi i nuovi, si deve tenere per fermo che in tempo di lunghe dirottissime piogge o di liquefazione di nevi non si potrebbe versare nel lago la metà di quel volume d' acqua che ora vi si scarica e lo scolo ne sarebbe lento e quasi uniforme. Essendo picciolo l' eccesso del volume di acqua che si po-

trebbe introdurre nel lago rispetto alla portata dell' emissario, quest' ultimo potrebbe cacciarlo via negl'intervalli che s'interpongono tra le piogge, e per conseguenza non è mai da temersi una considerabile espansione della superficie del lago. Deve anche mettersi a calcolo la scarsezza delle torbide quando il suolo delle gronde è saldo e boscoso, poichè il volume delle acque che si scaricano nel lago, si diminuirebbe per quanto è il volume delle terre che quelle vi portavano seco in dissoluzione. Inoltre non potendo avvenire grandi e subitanee piene in tutti i corsi d' acqua e non trasportandosi da essi copiose torbide, le terre prosciugate non sarebbero esposte a devastazioni. Infine essendo molto maggiore l'assorbimento delle acque nel suolo delle alture salde e boscose, più copiose sarebbero le sorgenti perenni, che animerebbero i motori idraulici e nella state irrigherebbero una maggiore estensione di terreni.

231. Mentre per la riproduzione de'boschi nelle alture si diminuirebbe il volume delle acque che si versano nel lago, nelle pianure sottoposte l'agricoltura associandosi alla pastorizia ed a' diversi rami d' industria farebbe continui progressi e si aumenterebbe sempre più il valore delle terre prosciugate. In questo crescente stato di prosperità sarebbe opportuno il prosciugare interamente il lago. Allora l' eccesso del volume d' acqua che si verserebbe nella parte più depressa del bacino rispetto a quello della portata dell' emissario, non potrebbe

essere considerabile, nè potrebbe giugnere a riempiere per l'altezza di 6 palmi una vasca di quattro miglia quadrate (1). Per tali favorevoli circostanze ben limitata sarebbe la superficie delle terre che potrebbero essere inondate in tempo di lunghe dirottissime piogge o di rapido scioglimento di alte nevi. Al paragone delle terre da prosciugarsi sarebbe poco considerabile la spesa per arginare una vasca che dovrebbe essere molto più ristretta, e tutti i diversi corsi d'acqua ne' loro tronchi inferiori. Nel tempo medesimo i progressi che in quella regione avrà fatto l'agricoltura insieme con tutti gli altri rami d'industria, farebbero assegnare un alto valore alle nuove terre che si prosciugherebbero.

---

(1) All'art. 207 si è mostrato che nei casi i più straordinarj l'elevazione della superficie del lago ridotta a ventuno miglia quadrate non potrebbe oltrepassare palmi 2,06, mentre è perenne lo scolo per l'emissario. Ritenendosi questi dati e l'altro di doversi ridurre alla metà il volume delle acque che scola per la superficie delle gronde dei monti quando fossero rivestite di boschi, l'elevazione massima nella superficie di quattro miglia quadrate sarebbe di palmi 5,4, il quale risultamento si ottiene moltiplicandosi 21 per 1,03, e dividendosi quindi il prodotto per 4. In questo calcolo non si è tenuto conto del volume di acque che durante il loro corso si contiene negli alvei e nelle fosse di scolo e specialmente in que' tronchi degli alvei che si profonderebbero al di sotto del livello del fondo della vasca. In fine siccome le terre piane ben coltivate del bacino assorbono le acque che cadono direttamente dal cielo, così si dovrebbe sottrarre anche questo volume da quello calcolato.

232. Per mezzo delle dighe cateratte nel modo stesso come si sarebbe eseguito il precedente abbassamento della superficie per ridurla a 21 miglia, si prosciugherebbe interamente il lago, la cui profondità massima si troverebbe ridotta a 16 palmi. Preso per centro nel prolungamento del canale un punto del fondo della conca la più depressa, con un raggio di palmi 7898,5 si descriverebbe un cerchio la cui superficie di quattro miglia quadrate formerebbe il fondo della vasca nella quale in tempo di piogge dirottissime si deve riunire il volume d' acqua che superasse la portata dell' emissario. Tutto all' intorno della circonferenza che avrebbe la lunghezza sviluppata di palmi 49629, si formerebbe un argine il cui piano superiore fosse elevato di palmi 9 sul fondo più basso della conca. E siccome il suolo nella circonferenza della vasca sarebbe almeno di 4 palmi più alto, così si valuta a 5 palmi l' altezza dell' argine. Facendosi di 20 palmi la larghezza del piano superiore e dandosi alla base delle due scarpe interna ed esterna una larghezza quintupla dell' altezza, la sua sezione sarebbe di 225 palmi quadrati, ed il volume dell' argine sarebbe di pertiche cubiche 11166.

233. Per ben regolare gli scoli delle campagne più basse si formerebbe tutto all' intorno della periferia della vasca un canale il cui fondo fosse sottoposto per palmi sei al piano il più depresso di quella. Le due sponde del canale sarebbero le circonferenze di due cerchi concentrici rispetto a quel-

lo della vasca. Il suo fondo sarebbe il segmento dell' anello cilindrico che avrebbe per corda palmi 30 e per saetta palmo 1. Le sponde sarebbero due piani tangenti dolcemente inclinati in modo che dal cavamento si potesse ritrarre la terra bisognevole per la formazione dell' argine. Il prolungamento del canale che dall'emissario si distenderebbe fino alla circonferenza del gran cerchio, attraverserebbe la vasca ed intersegherebbe nell' estremità opposta il canale che va in giro della periferia. Questo canale dimezzerebbe la lunghezza delle fosse di scolo nell' aja della vasca stessa e per la linea più breve agevolerebbe lo scolo del canale circolare nel vertice opposto alla derivazione. Tutti gli scoli del bacino si riunirebbero in nove alvei i quali intersegherebbero l' argine della vasca ad ugual distanza tra loro e dal canale di derivazione, che sarebbe il decimo alveo. In quest'ultimo però non si dirigerebbero gli scoli delle campagne contigue, che lo degraderebbero ed altererebbero la portata dello scarico per l' emissario la quale deve essere regolata dalle cateratte di derivazione. Per non allungare poi gli scoli dalle due sponde del canale fino al respettivo alveo contiguo, si formerebbe nel mezzo un alveo secondario che nell' avvicinarsi alla vasca confluirebbe nell' altro. Tutti gli alvei sarebbero arginati finchè il suolo della campagna non si elevasse per palmi 9 sul fondo il più depresso della vasca. Le fosse di scolo delle campagne basse nel sito del loro sca-

rico negli alvei sarebbero munite di cateratte, affinchè non fossero inondate nel caso di straordinario innalzamento della superficie delle acque nella vasca.

234. Il fondo del canale circolare che accoglie gli scoli delle campagne, sarebbe sottoposto per palmi 6 a quello della conca la più depressa della vasca e sarebbe superiore per palmi 7,75 alla soglia concava dell' incile. Stabilendosi quindi le soglie delle luci delle cateratte di derivazione a livello del fondo dell' anzidetto canale, è d' uopo determinarsene la larghezza ed il numero in modo che quando si scaricasse per esse l'acqua con una picciola altezza di due palmi, le loro portate riunite fossero uguali a quella dell'emissario con un'altezza di palmi 9 in circa sulla soglia dell' incile. È però da notarsi che dopo di essersi messe a livello le acque nel canale e nella vasca dell' incile, la portata dell' emissario sarà proporzionata all' altezza di acqua sopra la sua soglia, qualunque fosse la larghezza delle luci delle cateratte di derivazione. Qualora poi sulle soglie delle cateratte si elevasse l' acqua al di là di palmi 9, comincerebbe ad esercitarsi una pressione al di sopra dell' arco dell' incile, e per conseguenza si aumenterebbe la portata dell' emissario. È perciò necessario regolare talmente la costruzione delle cateratte che quando nel fondo della vasca s'innalzasse l'acqua fin presso l' altezza del vertice dell' arco dell' incile, si potessero chiudere le cateratte, tranne quelle per

mezzo delle quali si potesse mantenere il volume della derivazione quasi sempre uguale alla portata dell' emissario, comunque si elevasse il livello delle acque nella vasca.

235. Quando v' ha una considerabile differenza di livello tra le soglie delle cateratte di derivazione e quella dell' incile, come avviene nel primo prosciugamento del lago fino alla profondità di 23 palmi, allora convien diminuire l' altezza ed accrescere in proporzione la larghezza della sezione del canale, affinchè la portata di questo con una discreta altezza sia uguale a quella dell' emissario. Così facendosi si ottengono due vantaggi. Il primo consiste nel rendere men esposti alle scavazioni il fondo e le sponde del canale. In secondo luogo molto più facilmente si provvede alle opere necessarie per regolare una caduta minore dalle soglie delle cateratte sul fondo del canale. Ma allorchè eseguito l' intero prosciugamento del lago le soglie delle cateratte della derivazione sono stabilite per soli palmi 7,75 più elevate di quella dell' incile, per riempiere la sezione dell' emissario è d' uopo che le acque s' innalzassero al di sopra delle soglie delle cateratte per palmi nove almeno, senza tenersi conto della linea cadente della superficie delle acque che fluiscono. L' altezza quindi della sezione del canale non potrebbe essere minore di palmi 16,75 e per dare nel bisogno una carica d' acqua sull' arco dell' incile, convien aumentare a 21 palmi l' anzidetta al-

tezza. Per questa ragione fino a tanto che il terreno attraversato dal canale per la sua naturale inclinazione non abbia un' elevazione di palmi 8 al di sopra del fondo il più depresso del bacino, le sponde del canale debbono essere arginate. Inoltre siccome presso la vasca dell' incile il fondo del canale deve cavarsi palmi 66 al di sotto del livello della campagna in un' argilla dura e compatta, così per un lungo tratto di quello le sponde non sarebbero soggette a degradazioni. A misura però che si procede verso il mezzo del lago, eseguendosi il cavamento ad una minor profondità in terre poco tenaci, sarà indispensabile garentire le sponde per mezzo di un rivestimento di pietre ben commesse senza calce per una considerabile porzione del canale.

236. Il fondo il più depresso della gran vasca non potrebbe essere inondato, se l'acqua non s' innalzasse per palmi 6 innanzi le soglie delle cateratte di derivazione, e non avesse in conseguenza l'altezza di palmi 13, 75 al di sopra della soglia dell'incile. La portata dell' emissario secondo una tal altezza potrebbe essere ben sufficiente a scaricare le acque delle piogge ordinarie ; poichè rendute salde e boscose le pendenze de' monti circostanti, i corsi d' acqua non anderebbero soggetti a subitanee piene. Soltanto in tempo di lunghe dirotte piogge o di una subitanea liquefazione di alte nevi, le acque si eleverebbero nella vasca per una certa altezza, finchè cessata la piena negli alvei che vi si scarica-

no, lo scolo per l' emissario con la massima portata non ne facesse deprimere la superficie. Tranne perciò le stagioni nelle quali cadessero oltremodo copiose le piogge o le nevi, il fondo della vasca intersegato da molte fosse di scolo sarebbe sempre asciutto ed offrirebbe un eccellente pascolo. In fine non potendovi mai essere acque stagnanti, sarebbe saluberrimo il clima anche delle campagne le più depresse del bacino.

237. Per la comunicazione tra le diverse parti della pianura intersegata da nove alvei principali, su ciascuno di questi alla distanza di un miglio in circa dall'argine della vasca si stabilirebbe un ponte. Rispetto al canale di scarico, se ne costruirebbero due, uno presso il sito della prima derivazione per abbassare di 23 palmi la superficie del lago, e l'altro presso quello della seconda derivazione dopo prosciugato l' intero lago. Sul canale circolare si edificherebbe anche un ponte, affinchè si potesse avere un facile accesso alla vasca. Inoltre per la diligente coltura di terre fertilissime e per lo sviluppo dell' industria richiedendosi numerose comunicazioni, si renderebbe necessaria la costruzione di molti altri ponti su i tronchi superiori degli alvei principali e su i corsi d' acqua secondarj, e sul canale circolare.

238. Espurgato interamente il famoso emissario di Claudio dallo sbocco fino all' incile, levatane la pianta ed eseguitane la livellazione, si è renduto manifesto che quell' opera corrispondeva al disegno

che nella sua costruzione ebbero i Romani di mantenere ristretto in determinati confini il Fucino. Levata la pianta del lago, scandagliatane la profondità, prese in esame le circostanze fisiche, e con la guida della sperienza calcolato il volume d'acqua che vi si versa negli anni piovosi, non può elevarsi il menomo dubbio intorno alla riuscita di ridurre a ventuno miglia quadrate la sua superficie, e di conservarlo ristretto in tali limiti. Con questa impresa il demanio pubblico acquisterebbe 21600 moggia di fertilissime terre e sarebbero salvate dalle irruzioni del lago 6000 moggia in circa di terreni di privata proprietà che di tempo in tempo sogliono passare sotto il dominio delle acque. Riordinata secondo i disegni della natura l'industria campestre de' monti circostanti, si diminuirebbe grandemente il volume delle acque che in tempo di piogge dirotte o di liquefazione di alte nevi ora si precipitano furiose per gli scoscesi pendii, e vanno a raccogliersi in quel recipiente. Regolata in tal modo l'economia delle acque e stabilite le più favorevoli relazioni tra le alture e la soggiacente pianura, si potrebbe prosciugare interamente il lago e far sorgere la più florida coltura nelle terre sottratte al suo dominio. Il nostro magnanimo Sovrano quindi fattosi erede di un' opera famosa che costò immensi tesori all' impero romano, con una picciola spesa rispetto alla primitiva farebbe restaurare le degradazioni avvenute nel corso di diciotto secoli di abbandono, correggerne i difetti di costruzione e renderla molto

più utile alla prosperità della regione de' Marsi e delle contrade vicine. In tal guisa valicandosi a un tratto con passi giganteschi lo spazio di tanti secoli di barbarie, nell' opera stessa e per lo scopo medesimo si vedrebbero sorgere a gara con gli sforzi della civiltà de' Romani ne' tempi di maggiore splendore quelli della civiltà de' moderni sotto gli auspicj di un principe restauratore delle lunghe calamità sofferte.

239. Per la diversa situazione economica di quella contrada ad oggetti molto più importanti debbono mirare gli sforzi della civiltà moderna. Ai tempi di Claudio, cessate le discordie civili, Italia tutta ove era la sede del potente impero, riposava tranquilla ed era intenta a coltivare le arti ed a migliorare ogni ramo d' industria. I Marsi che nelle guerre civili aveano sofferto men degli altri popoli, erano stati men turbati ne' progressi della loro industria. Se tanti secoli di barbarie han fatto sparire tutte le vestigia della loro civiltà, gli avanzi delle loro antiche città additano quanto quelle fossero state popolose. La sola Marruvio il cui perimetro era di oltre a tre miglia, come attestano i superstiti antichi muri di cinta, forse conteneva una popolazione molto maggiore di quella che ora trovasi sparsa in tutta la regione Marsicana. Or per potere sussistere una numerosa popolazione in un territorio per la massima parte alpestre, era d'uopo che fosse stata florida l' agricoltura e che l' industria avesse fatto grandi progressi. Il salvare quindi

dalle irruzioni del Fucino le terre adiacenti al suo perimetro e sottrarne altre molto più fertili dal suo dominio potevano aggiugnere maggiore agiatezza e non già dare maggiore impulso allo sviluppo de' diversi rami d' industria, perchè diminuivano i bisogni che ne sono il principale stimolo. Quell' impresa perciò doveasi allora riguardare principalmente come una speculazione di guadagno, alla quale secondo Svetonio aspiravano alcuni privati a condizione che si fossero loro conceduti i terreni prosciugati.

240. Al presente la regione de'Marsi, come sopra abbiamo mostrato, è una delle contrade del regno ove più lentamente procedono i miglioramenti e la languente industria non riceve sviluppo. Ivi dissodati i monti a danno della pastorizia si è estesa la coltura de' cereali che per l'avvilimento del prezzo e per difetto di strade rotabili non si possono permutare con altre derrate de' luoghi distanti che ne avessero bisogno. Giacendo l'industria in un estremo languore, ivi non si coltivano affatto le belle arti nè quelle di raffinamento, nè si sono grandemente migliorati i mestieri comuni e grossolani che provveggono ai primitivi bisogni. Per maggiore sventura le poche persone agiate che si conformano al gusto de' tempi, ritraggono da fuori tutto ciò che serve pel loro abbigliamento, e per gli addobbi e per le suppellettili delle loro abitazioni. Nè ad imitazione della crescente civiltà delle altre parti del regno ivi si veggono sorgere nuovi tempii nè

edifizj pubblici e privati che sieno eleganti e ben architettati. Le strade interne de' comuni da tempo immemorabile si scorgono lasciate in abbandono ed alcune che non sono selciate nel verno si trasformano in pozzanghere. Quelle esterne che servono di comunicazione tra un comune e l'altro, come si è di sopra accennato, sono pericolose ed impraticabili specialmente nel verno. Da un tale stato di decadimento che vuolsi riguardare come l'effetto di tanti secoli di barbarie, quella regione non potrebbe mai risorgere per gli sforzi divergenti de' privati che non possono far cessare quegli ostacoli generali che si oppongono ad ogni materiale miglioramento. Per tal ragione quivi non se ne osserva alcuno che meriti considerazione, e la popolazione vi mena vita stentata e misera, mentre in altre parti del regno meglio situate la civiltà ha fatto rapidi progressi e vi si vede sviluppare ogni maniera d'industria.

241. Nell' attuale posizione economica di quella contrada se si prosciugasse il Fucino senza coordinarvisi gli altri necessarj miglioramenti, quell'impresa tornerebbe di poco o niun profitto alla prosperità del paese, comunque potesse apportar guadagno a chi ne assumesse l'esecuzione. Secondo il calcolo esibito il valore delle terre prosciugate di gran lunga supererebbe quello della spesa bisognevole. Ma se non si coordinasse l'industria campestre de' monti a quella delle sottoposte pianure, se non si facilitasse il trasporto delle produzioni e se non si desse potente impulso ad ogni maniera di

miglioramenti, la coltura delle nuove terre appórterebbe grave danno a' possessori delle antiche e non farebbe migliorare per nulla la situazione del paese. Ove per la difficoltà delle comunicazioni non si possono trasportare altrove le derrate, deve necessariamente divenire men industriosa la coltura a misura che si aumenta l' estensione delle terre coltivabili. Per ottenersi immediato guadagno dalle nuove fertilissime terre, a prima giunta vi si coltiverebbero i cereali che si consumano nel paese, benchè fossero soprabbondanti a' bisogni della popolazione. In tale concorrenza anderebbero in rovina i possessori delle antiche terre che con ugual dispendio di coltura darebbero minore produzione. Quindi si disordinerebbe l' attuale stato economico del paese, benchè più tardi se ne ottenesse il vantaggio di restituirsi salde le terre scoscese, le quali essendo le men fertili non si potrebbero più coltivare. È perciò manifesto che se nella regione dei Marsi si vuol rendere florida l' agricoltura, migliorare la pastorizia e dar impulso ad ogni ramo d' industria, l' impresa di prosciugare il Fucino non può andar disgiunta da quella di riordinare l' industria campestre dei monti e dall' altra di costruire la grande strada degli Abruzzi. Con questi mezzi soltanto si può aprire un vasto campo alle speculazioni de' privati e si possono operare i grandi miglioramenti diretti a promuovere la prosperità e la ricchezza di quella regione.

242. Le somme bisognevoli per mandare ad effetto

così grandiose imprese non si possono riguardare come spesa effettiva, ma sì bene come mezzi di produzione e di ricchezza. Siccome i terreni scoscesi che sono coltivati, di anno in anno si spogliano di terra vegetale e si rendono sempre più sterili, così il restituirli saldi e boscosi è un necessario miglioramento. Infatti que' pascoli naturali che or si veggono sparsi di spine, di sterpi e d'inutili macchie s'ingentilirebbero e diverrebbero più pingui, se appicatovi il fuoco si seminassero buoni prati, e gli alberi utili da piantarsi nelle alture, col volgere degli anni darebbero un altro profitto. Dall'altro canto la tenue spesa bisognevole, consistendo principalmente nella mercede de' travagliatori, somministrerebbe lavoro e mezzi di sussistenza alla gente di campagna, ed utilmente animerebbe in quella contrada la circolazione del danaro. La cessazione della scarsa rendita attuale, finchè cresciuti gli alberi le pecore non potessero rosicchiarne le cime, sarebbe largamente compensata dalla buona qualità del pascolo e dal valore del legname. Nel tempo stesso i terreni soggiacenti sarebbero messi in salvo dalle devastazioni che vi producono le acque disordinate; le sorgenti che sgorgherebbero in gran copia, animando numerosi motori idraulici ed irrigando le fertilissime terre prosciugate, creerebbero nuovi immensi valori; l'agricoltura, la pastorizia e l'industria si presterebbero scambievoli favori; in fine considerabile profitto si ritrarrebbe dal legname da fuoco e da costruttura. Le somme quindi che s'im-

piegherebbero nei descritti necessarj miglioramenti, lungi dal considerarsi come spesa, si debbono valutare come mezzi di ricca produzione.

243. Rispetto a' lavori della restaurazione dell' emissario, del prosciugamento del Fucino e della costruzione della grande strada degli Abruzzi, è da notarsi che essi consistono in tagliamenti di pietre, in movimenti di terra, in fabbriche ed in alcune opere di legname. Per la loro esecuzione non richiedendosi comprar nulla dallo straniero, gli elementi principali di spesa sono la mercede degli artefici e degli operaj e l' acquisto di alcune produzioni del paese. Relativamente a' tagliamenti ed a' movimenti di terra si tratta di dar lavoro, ovvero mezzi di sussistenza a pochi artefici ed a molti lavoratori di campagna, i quali non potrebbero impiegare in altra maniera la lor opera. Vale a dire, ad un certo numero di travagliatori ed alle loro famiglie si somministrerebbe il modo di comprare pane, legumi, carne, formaggio, vino, olio e frutta che costituiscono le principali produzioni del suolo. Ciò importa incoraggiare eminentemente l'agricoltura e la pastorizia, poichè non giova produrre ciò che non si può consumare. Per l' esecuzione delle fabbriche e de' lavori di legname, oltre alle mercedi degli artefici ed operaj, bisogna adoperar legna da fuoco per cuocere la calce ed i mattoni, e legname da costruttura. Vale a dire, si farebbe acquistar valore alle produzioni dei boschi che sono parimente proprietà territoriali. In fine per riguar-

do degli animali che si adoperano ne' trasporti, si presterebbe lucro a coloro che fanno industria di animali, si darebbe valore a' foraggi che pur sono produzioni del suolo, e si somministrerebbe la sussistenza ai vetturali. Dall' altro canto le anzidette numerose classi della popolazione che vivono delle loro fatiche, oltre a' mezzi di sussistenza avrebbero anche quelli di provvedere al loro vestimento alle masserizie ed a' comodi di maggior agiatezza. Nel tempo stesso si darebbe lavoro e si offrirebbero i medesimi vantaggi ad altre classi che esercitano diversi mestieri e si farebbe acquistar valore alle materie prime che vi si adoperano. Questo aumento di lavoro e di produzioni del suolo e dell' industria più della scoperta di preziose miniere costituisce la ricchezza.

244. Per l'esposte considerazioni, quantunque le imprese anzidette fossero inutili come le piramidi d'Egitto, pure darebbero occasione al lavoro che secondo gli economisti costituisce il fondamento della ricchezza nazionale. In fatti per mezzo di esso le numerose classi della popolazione che non trovano sempre come impiegare la loro opera, si procurano il modo di acquistare le produzioni del suolo e dell'industria, e così si opera quel vitale movimento nella permutazione delle produzioni dell'industria e del suolo che dà valore alle cose e costituisce la ricchezza. Le abitudini di restrignere le spese nel governo domestico, privandoci talvolta delle cose necessarie, ci sogliono indurre in gravissimo errore

intorno alle cose attinenti all' economia pubblica. Sia per quanto si voglia biasimevole la condotta dell' uomo prodigo che col proprio danno dissipa la sua fortuna in oggetti di lusso, ciò non ostante egli apporta utilità all'industria, perchè ne acquista le produzioni. All' incontro l'uomo il più pernicioso alla civile società è l' avaro che lungi dal dare occasione di lavoro sottrae dall' industria il danaro che messo in serbo non differisce per nulla da' più vili inutili metalli. Se la volubilissima moda cessasse di esercitare il suo capriccioso impero sulle colte nazioni, la loro industria indietreggerebbe in quello stato di rozzezza qual era ne' tempi di barbarie.

245. Oltre a'descritti vantaggi d' utilità pubblica il prosciugamento del Fucino e la costruzione della grande strada degli Abruzzi offrono un guadagno effettivo come imprese di speculazione. Il valore di 21600 moggia di fertilissime terre che si acquisterebbero riducendosi alla metà la superficie del lago, supera di gran lunga la spesa bisognevole alla restaurazione dell' emissario ed alle opere dello scolo. Le acque delle copiose sorgenti che scaturirebbero presso l'attuale perimetro del lago, somministrerebbero un altro considerabile guadagno. Quando poi l'agricoltura, la pastorizia e l' industria avranno ricevuto esteso sviluppo nel bacino del Fucino, riuscirebbe di un profitto molto maggiore il totale prosciugamento del lago. Dall' altro canto la costruzione di un'agevole strada rotabile che intersegando

il bacino del Fucino, congiugnesse le valli dei fiumi Liri e Pescara, farebbe grandemente aumentare il valore delle produzioni dell' agricoltura. Egli è difficilissimo calcolare per approssimazione in cifre numeriche il progressivo aumento che per la costruzione della strada potrebbero acquistare le anzidette produzioni, perchè indefinibili sono i progressivi generali miglioramenti. Intanto per farne una certa valutazione in grande, giova osservare che attualmente le spese di trasporto delle derrate di quella contrada a schiena di muli per sentieri impraticabili sono per lo meno cinque volte maggiori di quelle che importerebbero per un' agevole strada rotabile. Inoltre è da notarsi che ove l' agricoltura non ha fatto grandi progressi, il valore delle terre coltivate si regola su di quello del grano che possono produrre, ed il suo prezzo si calcola secondo quello de' mercati vicini diminuito delle spese di trasporto. Or non essendo minore di ottantamila moggia l' estensione delle terre che attualmente si coltivano nel bacino del Fucino, ed assegnandosi a ciascun moggio la rendita netta di due tomoli di grano, il risparmio sulle spese di trasporto di questa quantità sarebbe di cinque carlini. Aumentandosi il prezzo del grano ch' è la massima comune misura del valore di tutte le altre produzioni, si accrescerebbe di carlini cinque all' anno la rendita di ogni moggio e quindi sarebbe di quarantamila ducati l' aumento di quella di ottantamila moggia. Il valore capitale di questa somma essendo mag-

giore della spesa bisognevole per la costruzione della strada, n'è dimostrata l' utilità sotto questi limitati rapporti.

246. Il calcolo esibito riguarda soltanto l' immediato beneficio che si otterrebbe nell'attuale stato economico di quella contrada per la costruzione della strada, senza tenersi alcun conto de' progressivi miglioramenti. Non vi sono state comprese le 21600 moggia di fertilissime terre che si acquisterebbero riducendosi alla metà la superficie del lago. Avuto riguardo alla quantità delle loro svariate produzioni, esse sole per la facilità de' trasporti riceverebbero un aumento di oltre a quarantamila ducati all'anno. Nè minore sarebbe il profitto per riguardo delle altre terre da prosciugarsi in progresso. Inoltre la strada da costruirsi congiugnendo presso Popoli e presso Sora le altre due che lungo le ricche valli della Pescara e del Liri si distendono fino all'Adriatico ed al Tirreno, apporterebbe un altro considerabile guadagno pel traffico delle produzioni delle due valli. Finalmente per la nuova strada a traverso del bacino del Fucino rendendosi più agevoli la principale comunicazione degli Abruzzi e quella tra i due mari, immensa sarebbe l' utilità del traffico che si diffonderebbe in molte province. Questi vantaggi che gradatamente si ripartirebbero su tutte le proprietà e su tutti i rami d' industria che traggono profitto dalla facilità del traffico, costituirebbero col tempo un prodigioso aumento di ricchezza e di prosperità. L' eco-

nomia politica che è una scienza di fatti diretta a produrre miglioramenti ed a creare nuovi valori, non può fondarsi sopra regole generali che secondo le diverse circostanze debbono avere differente applicazione. Essa perciò deve principalmente raccogliere gli elementi statistici dello stato attuale dei diversi rami d' industria e calcolare i mezzi da adoperarsi secondo le particolari circostanze e relazioni per conseguirne progressivi miglioramenti. È quì il luogo di notare che le contrade le più ricche e prosperevoli sono quelle che han renduto più facile e spedito il loro traffico: chè non si produce quando non si possono vendere nè permutare le produzioni.

247. S' ingannano a partito coloro che valutano l' utilità delle strade, mettendo in paragone le cifre della spesa con quelle di una frazione del profitto, ovvero pretendono che immediatamente ritornassero nelle casse pubbliche le somme che si spendono per la loro costruzione. Per questo falso calcolo si perpetua la miseria delle contrade che sono prive di traffico e di ogni mezzo di miglioramento. I possessori delle terre sono poveri, perchè il valore di quelle è proporzionato al vile prezzo delle produzioni. Per questa ragione non convenendo coltivarle con' industria, si rendono scarsi i lavori di campagna e coloro che vivono delle loro fatiche, non potendo sempre impiegare la loro opera, debbono languire nella più squallida miseria e tal volta perire per difetto di pane nel reame di Cerere. In un

tale stato di miseria le imposte comunque picciole debbono riuscire gravissime ; poichè non può sostenerne il peso chi manca assolutamente di ciò che occorre per sussistere meschinamente. Se all'incontro per l'industria e pel traffico si aumentasse il valore delle produzioni, diverrebbe più ricco il produttore pagando una porzione dell' aumento. Similmente si migliorerebbe la condizione di coloro che guadagnandosi sempre la mercede giornaliera ne contribuissero una porzione. Ma per operarsi tali miglioramenti non si può sperare che il danaro piova dal cielo e bisogna proccurarselo per mezzo delle contribuzioni o degl' imprestiti. Soltanto chi ignora gli elementi dell' aritmetica statistica e dell' economia politica può mettere in dubbio la convenienza di un debito, quando si possa impiegare il capitale ad una ragione molto più forte dell' interesse stabilito. Merita maggiore sviluppo una così importante quistione intorno alla quale sono divergenti le opinioni di coloro che sogliono dedurre dalle regole del governo domestico quelle della pubblica amministrazione.

248. La guerra della rivoluzione che pel corso di venticinque anni ha desolato l'Europa, ha apportato grandi alterazioni nei rapporti politici economici e commerciali delle nazioni. I governi avendo dovuto sostenere immense spese han contratto enormi debiti, de' quali pagano un interesse annuale, impiegandovi una parte considerabile delle imposte. In tal modo passano ogni anno nelle mani de' capita-

listi considerabili somme le quali non essendo il frutto di lavoro o d' industria si debbono considerare come non produttive e come tolte dalla circolazione. Creatasi questa maniera privilegiata d'impiegare i capitali senza adoperarsi alcun' industria e senza corrersi alcun rischio , l' agricoltura, l'industria ed il commercio debbono sperimentarne grave danno, perchè non si possono proccurare le somme necessarie se non con un interesse molto più forte di quello del debito pubblico. Funestissime sarebbero state le conseguenze di questo nuovo ordine di cose, se per effetto delle guerre e del cambiamento delle relazioni politiche e commerciali non fossero sorti altri nuovi bisogni , i quali han dato potentissimo impulso a tutti i rami dell'industria. Perfezionando i metodi di esecuzione tutte le colte nazioni sono venute in gara per fare costar meno le proprie produzioni e far acquistare ad esse la preferenza nel mercato generale. Nel tempo stesso si sono industriate di diminuire le spese di trasporto che formano parte integrante del prezzo delle derrate, aprendo facili strade rotabili e perfezionando la navigazione de' canali e de' fiumi. Più tardi applicandosi come motore la potente forza del vapore a' bastimenti, si è prodigiosamente accelerata la navigazione fluviale , e quella marittima rendendosi indipendente dal dominio de' venti è divenuta di certa e breve durata. Finalmente costruendosi strade piane con rotaje di ferro e al di sopra di quelle facendosi scorrere i carri mossi dalla forza

del vapore, si sono ottenuti nei trasporti un aumento straordinario di celerità ed un considerabile risparmio di spesa.

249. Crescendo sempre più la confidenza per la conservazione della pace generale, tutti gli animi or si sono rivolti a' progressi dell' industria. Da per tutto si veggono aumentare i bastimenti a vapore per rendere più agevole e più spedita la navigazione fluviale e marittima, e nell' Inghilterra, nella Francia, nella Germania e nella Russia si sta stabilendo un sistema di strade commerciali a rotaje di ferro. Per l'esecuzione di queste colossali imprese si ha l'opportunità di mettere in attiva circolazione gl'immensi capitali, che per la costituzione del debito pubblico presso tutte le nazioni rappresentando il danaro sciupato nella lunga durata della guerra generale superano per cinque volte almeno il numerario effettivo. In tal modo aumentandosi il lavoro e col risparmio su i trasporti diminuendosi le spese delle produzioni, si favoreggiano grandemente l' agricoltura e l'industria. Questi miglioramenti della più alta importanza non potevano sfuggire alla sapienza di S. M., la quale considerando che tutti i suoi reali dominj sono circondati dal mare, con decreto de' 17 maggio di quest' anno ha istituito una delegazione di pacchetti a vapore che rileva dalla sua diretta dipendenza. Con le sue speciali cure il nostro magnanimo Monarca si propone d' incoraggiare e promuovere il commercio, l' agricoltura e l' industria. Di questo alto disegno deve

necessariamente considerarsi come parte integrante il progetto della rettificazione delle nostre principali strade; poichè non potrebbe promuoversi il commercio marittimo, se non si rendessero agevoli le comunicazioni dall' interno al mare.

250. Con quel progetto accennandosi i gravissimi difetti delle nostre principali strade per le quali a cagione delle ripide pendenze i carretti tirati da tre cavalli portano appena il carico di dodici a quindici cantaja, si mostrava che correggendosene le pendenze i carretti medesimi potrebbero caricarsi di un doppio peso. In secondo luogo si additavano i vantaggi sommi che l'agricoltura ed ogni ramo d'industria avrebbero riportato per la riduzione delle spese di trasporto alla metà, e per la maggiore speditezza nel discorrerle. In fine per mandarsi ad effetto una così importante impresa si proponeva la costituzione di un debito nazionale di tre milioni di ducati, assegnandosi pel pagamento degl' interessi e per l' estinzione del debito nel corso di 30 anni la somma alquanto aumentata che nello stato discusso suol essere destinata per le nuove costruzioni. Or se i carretti a tre cavalli dalla Torre dell' Annunziata a Napoli portano il peso di trenta a trentadue cantaja, da Maddaloni e da Gragnano quello di trenta cantaja e da Isernia quello di ventotto cantaja, non può mettersi in dubbio che i medesimi carretti possano caricarsi di trenta cantaja per agevoli strade le cui pendenze non oltrepassino mai il 5 per 100. Tenendosi conto di questo solo vantaggio, rispetto

al traffico che attualmente si esercita per le nostre strade principali, le somme bisognevoli per la loro costruzione sarebbero nel corso di quattro anni compensate dal risparmio della metà sulle spese di trasporto. In questa proporzione perciò si accrescerebbero il valore delle terre vicine alle anzidette strade ed alle traverse che vi sboccano, e quello de' diversi rami d' industria. Ciò importa che i capitali tolti ad imprestito alla ragione del cinque per cento possono creare un aumento di rendita alla ragione del 25 o del 30 per 100. Dall' altro canto per la costruzione delle strade spendendosi il danaro in mercedi giornaliere, si animerebbe una rapida circolazione che farebbe acquistare maggior prezzo alle produzioni del suolo e dell' industria. Vale a dire, le somme così impiegate, lungi dal considerarsi come una spesa, si debbono riguardare come mezzi di produzione e farebbero mettere in giro il danaro che ora ristagna presso i capitalisti. Finalmente aumentandosi la consumazione, l' agiatezza e la circolazione, il governo ritrarrebbe con usura dalle contribuzioni indirette un forte interesse delle somme anticipate.

251. Ora che più lieta e lusinghiera si mostra sul nostro orizzonte la speranza di risorgere sotto gli auspicj di un giovine generoso principe da' gravissimi danni che ci hanno apportato nel corso di tanti secoli la feroce barbarie e la dominazione straniera, dobbiamo dispiegare con energia i nostri sforzi per non lasciarci sopraffare dall' industria degli stranieri.

Nella nostra opera che tratta de' mezzi da restituire il valore proprio a' doni che la natura ha largamente conceduto al regno delle due Sicilie, abbiamo additato i nostri vantaggi naturali e gl' immensi miglioramenti che si possono operare. Sono le due Sicilie situate in mezzo al mediterraneo, per la loro poca larghezza è breve la distanza dall' interno al mare, benefica influenza esercitano i monti sulle sottoposte pianure, fertilissimo è il suolo, ed il clima è sommamente propizio alla vegetazione. L'archetipo degli additati miglioramenti si offre tanto nell' antica floridezza dovizia e civiltà di molte nostre contrade che ora si veggono insalvatichite e deserte, quanto nella recente progressiva prosperità di alcune altre che nel corso di pochi anni sono pervenute ad un eminente grado di prosperità. Se noi ci limitiamo a seguire ed imitare i perfezionamenti delle altre nazioni, i nostri vantaggi naturali ci faranno acquistare sopra di esse una decisa superiorità. Comunque complicati possano essere i calcoli dell'economia politica, dobbiamo ritenere per base fondamentale di essi che debbono costar meno in proporzione tutte le produzioni dell' industria ove quelle del suolo sono più svariate ed abbondanti, ed ove si richieggono minori spese per la coltura, poichè i mezzi di sussistenza sono la comune massima misura di tutte le cose alle quali si dà valore. Non si possono perciò considerare come esagerati i calcoli da noi esibiti intorno a' miglioramenti che si possono operare nel bacino del Fucino

per mezzo del prosciugamento del lago e della costruzione della grande strada degli Abruzzi. Per l'esecuzione quindi di queste grandiose imprese, come per quella di tutte le altre, gli sforzi della moderna civiltà debbono essere diretti ad oggetti molto più importanti, poichè si tratta di ristorare le calamità sofferte nel corso di tanti secoli e di far valere i nostri naturali vantaggi.

CAPITOLO VI.

Descrizione delle opere da eseguirsi per regolare lo scolo del lago, finchè si riduca alla metà della sua ordinaria superficie.

252. Per le considerazioni esposte nel capitolo precedente si è mostrato che non convenga prosciugare interamente il lago, se prima non si sia riordinata l' industria campestre de' monti circostanti. Inoltre si è notato che restringendosi a ventuno miglia quadrate la sua superficie, vi si conserverebbe l' industria della pescagione, e le fertilissime terre prosciugate per mezzo delle irrigazioni potrebbero acquistare il più alto valore. Per potersi operare un tale restringimento, la superficie del lago giusta gli scandagli eseguiti si dovrebbe deprimere per 23 palmi al di sotto del livello che avea in ottobre 1835, il quale era superiore alla soglia dell'incile dell' emissario per palmi 52. Mandata ad effetto l'anzidetta depressione la differenza di livello tra la superficie del lago e la soglia che si formerebbe concava, sarebbe di palmi 29,75, e nel principio dello scolo essa sarebbe maggiore o minore di palmi 52,75, secondo che il Fucino si trovasse più o men

esteso rispetto al suo stato in ottobre ultimo. Comunque la pressione di un' alta carica di acqua potesse essere vantaggiosa per accelerare lo scarico aumentando grandemente la portata dell'emissario, pure si deve temere che le diverse parti di quest' ultimo potessero essere degradate da' potentissimi sforzi dell' acqua tanto compressa. Si rende perciò indispensabile che la derivazione delle acque del lago fosse regolata con opere opportune, per diminuire ad arbitrio la portata dello scarico e per arrestarlo prontamente quando il bisogno lo richiedesse.

253. Stabilendosi le cateratte di derivazione successivamente dentro il lago, a misura che per lo scolo se ne restringesse la superficie, si potrebbe prontamente arrestare la derivazione, facendosi cadere i portelli nelle luci delle cateratte. Ma così non si potrebbe far cessare in un momento il corso delle acque per l' emissario, perchè se ne dovrebbe scaricare per esso tutto il volume contenuto nel canale che dal sito della derivazione si distende fino all'incile, e che verso la fine della riduzione del lago deve avere una lunghezza maggiore di un miglio e mezzo. Quindi non solo come secondo mezzo di sicurezza, ma per far subito cessare lo scolo quando qualche guasto avvenisse nell'emissario, è conveniente costruire presso l' incile altre cateratte, le cui luci si potessero prontamente chiudere, facendovisi cadere dall'alto i respettivi portelli. Inoltre è da notarsi che dandosi all' anzidetto canale la pendenza

di un palmo per 5000 di lunghezza, le torbide da quello trasportate sarebbero menate via con molto maggiore facilità per l' emissario, il quale ha la pendenza di nove palmi per 7000 di lunghezza, ed una larghezza molto minore. Per la qual cosa non è necessario formare una vasca di deposito innanzi l'incile, e quella che attualmente vi esiste, può soltanto essere opportuna ad agevolare l' introduzione dell'acqua nell'emissario.

254. Depressa la superficie del lago per 23 palmi rispetto al livello che avea in ottobre 1835, le acque non potrebbero avere un' altezza maggiore di 29 palmi sull'attuale soglia dell' incile, quante volte si volesse aumentare la portata con la maggiore carica d' acqua. Qualora senza cagionarsi degradazioni nell' emissario si potesse dare tutta l' anzidetta carica, sarebbe sufficiente che i muri di recinto della vasca avessero l' altezza di 30 palmi. Essendo il piano della campagna superiore alla soglia dell' incile per palmi 66, 66, giova cavare la terra per palmi 36,66 tutto all'intorno della vasca, e quindi demolire i muri di sostegno in modo che la loro altezza si riducesse a 30 palmi sul suo fondo. Così facendosi, que'muri della spessezza di palmi 10 che erano atti a sostenere la spinta delle terre per l' altezza di palmi 66, 66, potrebbero reggere certamente ad una spinta molto minore, comunque antica fosse la loro costruzione. La vasca anzidetta si conserverebbe nel suo stato attuale, e soltanto il suo fondo si lastricherebbe con pietre d' intaglio della superficie non

minore di 4 palmi quadrati e della spessezza di palmo 1,5. Per fondazione del lastricato sull' attuale suolo di argilla compatta si costruirebbe un masso di fabbrica di pietre irregolari della spessezza di due palmi. La superficie del lastricato posta a livello della attuale soglia avrebbe nel mezzo la medesima concavità di 0, 75 di palmo nella direzione dell' incile, per farvi meglio imboccare le acque.

255. Dovendosi abbassare di palmi 23 la superficie del lago e dandosi al canale di derivazione, che sarà lungo palmi 11800, la profondità di palmi 6 e la pendenza di 0,2 di palmo per ogni 1000, il fondo del canale nell' incontro della vasca sarebbe superiore al piano di questa per palmi 20, 64. Se per una tal altezza si lasciasse cadere verticalmente un grosso volume d' acqua, non si troverebbe pietra così dura che con l' andare del tempo non fosse profondamente scavata. Per questa ragione si regolerebbe la caduta di palmi 18, 64 in due piani di diversa inclinazione. L' inferiore che terminerebbe coll' incontro del muro opposto a quello dell' incile, avrebbe il cateto verticale di palmi 4 e l' orizzontale di 40 palmi. La sua figura sarebbe un trapezio, i lati paralleli del quale avrebbero l'uno la lunghezza di palmi 24 e l'altro contiguo al muro quella di palmi 40. Il cateto orizzontale del superiore avrebbe la lunghezza di palmi 73, 2 e quello verticale l' altezza di palmi 14, 64. La larghezza di questa porzione sarebbe di palmi 24. Le due porzioni sarebbero ugualmente munite di sponde verticali, il

cui ciglio superiore sarebbe a livello con quello dei muri che cingono la vasca.

256. Il muro opposto a quello dell' incile dopo di essere stato ridotto all' altezza di palmi 30, sarebbe tagliato fino al piano della vasca attuale secondo il prolungamento de' due lati obbliqui del piano inclinato. Essendo la sua larghezza di palmi dieci, l'orlo esterno dell'apertura avrebbe la lunghezza di palmi 40 e l'interno quella di palmi 44. Il piano di quest' apertura sarebbe rivestito con pezzi d' intaglio della spessezza di palmi 2 e formerebbe continuazione di quello della vasca. La lunghezza dell' anzidetto muro essendo di palmi 59, rimarrebbero sull' apertura due pilastri, le cui facce interne opposte sarebbero rivestite per l' altezza di palmi 16 di pezzi d' intaglio e di mattoni per la rimanente altezza di palmi 14. I descritti pilastri servirebbero di sostegno a' due muri obbliqui della vasca ed a' nuovi da costruirsi nelle sponde del piano inclinato.

257. Le fondazioni de' muri delle sponde del piano inclinato inferiore che per la loro obbliquità risultano della lunghezza di palmi 41 in circa, sarebbero stabilite per la metà della loro lunghezza alla profondità di palmi tre sotto il piano della vasca ed a quella di un palmo per l' altra metà; e la loro larghezza sarebbe di 8 palmi. Quelle della porzione superiore del piano inclinato sarebbero piantate a banchi orizzontali formanti gradini di due palmi di altezza ad ogni 10 palmi di lunghezza. La loro lar-

ghezza pe' primi 20 palmi sarebbe di palmi 7, 5, di palmi 7 per la seguente uguale lunghezza e per la rimanente porzione di palmi 6, 5. La spessezza de' muri sarebbe per un palmo minore di quella delle respettive fondazioni, lasciandosi la risega dalla parte esterna. La loro altezza, come si è detto, deve essere regolata in modo che il loro piano superiore sia a livello con quello de' muri di cinta della vasca. Essi saranno rivestiti di pezzi d'intaglio fino all'altezza di palmi 7. Il suolo sul quale sarebbero stabilite le fondazioni, consistendo in una argilla compatta alla profondità di 68 a 50 palmi dal livello della campagna, non potrà far sorgere dubbio sulla sua stabilità.

258. La fondazione del piano inclinato consisterà in un masso di fabbrica della spessezza di palmi 2 disposto a banchi orizzontali che formino gradini dell'altezza di un palmo e della larghezza di palmi 10 nella porzione inferiore e di palmi 5 nella superiore. Il primo banco sarà stabilito alla profondità di palmi tre al di sotto del piano della vasca, salendo gli altri a gradini di un palmo di altezza secondo l'inclinazione del canale. La fabbrica del descritto masso eseguendosi progressivamente da sotto in sopra a banchi orizzontali, sarà concatenata con quella delle fondazioni de' muri delle sponde e con quella del gradino susseguente. L'ingrossamento da darsi al masso, affinchè prenda la stabilita inclinazione, si eseguirà allorchè si metteranno in opera i pezzi d'intaglio della spessezza di pal-

mo 1 che debbono rivestire il fondo del canale inclinato.

259. L'asse del canale di scolo da protrarsi successivamente fino alla profondità di 23 palmi, deve essere tracciato in una linea retta, affin di evitare la corrosione delle sponde ed ogni cagione di ritardo al corso delle acque. Deve inoltre dirigersi dal mezzo della soglia dell' incile al centro della vasca circolare di quattro miglia quadrate da stabilirsi nella conca la più depressa, quando si dovrà prosciugare interamente il lago. E siccome una tale direzione devia alquanto dal prolungamento dell' asse dell' emissario, così la traccia dell'asse del descritto piano inclinato si farebbe curvilinea, affinchè ad onta del deviamento andasse ad intersegare nel mezzo il muro della vasca parallelo a quello dell' incile. Secondo una tale direzione l'asse del piano inclinato deviando da quella del tronco di emissario che congiugne le due antiche vasche, se ne discosta affatto verso la metà della sua lunghezza. Quindi nella porzione ch'è tagliata dal piano inclinato, si demolirebbero la volta ed i piè dritti fino all'altezza della fondazione e se ne riempierebbe il vacuo con fabbrica di pietre irregolari.

260. Al termine del canale inclinato si formerà una seconda vasca superiore la quale avrà la lunghezza di palmi 60 e la larghezza di palmi 53 e sarà cinta di muri della spessezza di palmi 5, 5 e dell' altezza di palmi 12. La sua fondazione insieme con quella de' muri consisterà in un masso

di fabbrica di palmi 3, 5 di altezza, e la sua aja sarà rivestita di pezzi d' intaglio di palmo 1 di spessezza. Alla distanza di palmi 36 dalla bocca del piano inclinato e normalmente all' asse del canale si stabiliranno le soglie ed i pilastri di cinque cateratte. Le soglie avranno la larghezza di sei palmi, saranno elevate di un palmo sul piano della vasca e per la lunghezza di palmi sette saranno formate di pezzi d'intaglio della spessezza di palmo 1,5. I pilastri parimente formati di pezzi d' intaglio avranno la larghezza di palmi 5 pe' primi 7 palmi e poscia quella di palmi 4 per la rimanente lunghezza di palmi 20. Quelli incastrati ne' muri della vasca sporgeranno per palmo 1, 5. La loro altezza fino all' imposta sarà di palmi 6 dal piano delle soglie. Quindi il fondo de' canali tra i pilastri in continuazione delle soglie avrà la larghezza di palmi 7 e si disporrà con tal inclinazione, che al suo termine si trovi sottoposto di un palmo al piano delle soglie. La larghezza dell' edifizio delle cateratte sarà di 27 palmi tra le linee esterne de' due muri.

261. I canali anzidetti saranno coperti con volta di pietre d' intaglio pei primi 7 palmi e di mattoni per la rimanente lunghezza. La spessezza nella cima sarà di palmi due. Alla distanza di palmi 4, 5 dalla fronte delle soglie nel piano di queste e nei pilastri si faranno le scanalature per le saracinesche della larghezza e profondità di o, 45 di palmo. Nelle volte le scanalature della stessa larghezza si produrranno fino al piano superiore secondo il pro-

lungamento di quelle de' piè dritti. A palmi 11 dal piano delle soglie si alzeranno due muri, dei quali l'esterno formato di mattoni avrà la spessezza di palmi 3,5, e l'altro interno di pietre irregolari sarà spesso palmi 3. Nel piano superiore i pilastri si prolungheranno nel muro esterno, dandosi ad essi la larghezza e la spessezza di 3 palmi, per appoggiarvi l'asse di un cilindro per alzare la saracinesca. All'altezza di palmi 12 su i due muri s'imposterà una volta di mattoni a tutto sesto della spessezza di palmo 1,5 nella cima. Innanzi la fronte della soglia il piano della vasca per la lunghezza di 16 palmi s'innalzerebbe dolcemente con l'inclinazione di un palmo. Poscia per la rimanente porzione di palmi 8 di lunghezza il piano sarebbe orizzontale. La portata della luce di ciascuna cateratta con l'altezza d'acqua di 5 palmi sarebbe di 240 palmi cubici e di 316 con l'altezza di 6 palmi, e per le cinque la portata nel primo caso sarebbe di palmi cubici 1200 e nel secondo di 1580. Rispetto al canale inclinato, la cui soglia superiore ha la lunghezza di palmi 24 ed è depressa di un palmo al di sotto di quelle delle cateratte, la sua portata con l'altezza di 6 palmi sarebbe di palmi cubici 1266, e di palmi cubici 1594 con quella di palmi 7. Qualora sulle soglie delle cateratte l'altezza fosse di 7 palmi e di 8 su quella del canale inclinato, la portata delle prime sarebbe di palmi cubici 1990 e quella del secondo di 1948. Quindi quante volte occorresse si potrebbe dare nella vasca inferiore tale

altezza d'acqua, da far crescere considerabilmente la portata dell'emissario che si calcola di 1010 palmi cubici (1).

262. Qualora per danni avvenuti nell' emissario il bisogno richiedesse di arrestarsi prontamente lo scolo, in un momento si farebbero cadere le saracinesche per chiudere le luci delle cinque cateratte, e poscia dalla parte interna si calafaterebbero gl' interstizj tra le saracinesche e le scanalature. In tal modo si potrebbero impedire affatto o impicciolire moltissimo le feltrazioni. Depressa di 23 palmi la superficie del lago, il suo livello si troverebbe superiore per palmi 9,36 alle soglie delle cateratte che si saranno stabilite per palmi 19,64 al di sopra dell'attuale soglia dell'incile. In fatti siccome que-

(1). Tanto la portata delle cateratte quanto quella dell'apertura del canale inclinato si sono calcolate con la formola $\frac{5}{8}.\frac{2}{3}\, a\, b \sqrt{2\, g\, a}$. Ma per l'ampiezza delle luci delle prime e per l' inclinazione del piano posteriore, si dovrebbe piuttosto sostituire nel coefficiente $\frac{8}{10}$ in vece di $\frac{5}{8}$. L'apertura poi del canale inclinato vuolsi riguardare come la luce di un ponte e per conseguenza è d'uopo sostituire $\frac{9}{10}$ a $\frac{5}{8}$ per la contrazione della vena. Con tali modificazioni la portata delle prime con un'altezza d'acqua di palmi 7 sarebbe di palmi cubici 2436 e quella della seconda con un' altezza d'acqua di palmi 8 risulterebbe di palmi cubici 2806. In questo calcolo non si è tenuto conto del restringimento superiore delle luci delle cateratte per la curvatura dell'arco nel caso che l'altezza d'acqua sulle soglie fosse maggiore di palmi sei.

st'ultima in ottobre 1835 era sottoposta al livello del lago per palmi 52, così sottraendosi 23 da 52 e poscia dal residuo 29 togliendosi 19,64, rimarrebbero palmi 9,36. Inoltre i muri di cinta della vasca superiore avendo l'altezza di palmi 12 sulle soglie delle cateratte, il loro ciglio si troverebbe elevato per palmi 2,64 sulla superficie del lago depressa per palmi 23 rispetto al suo livello in ottobre 1835. Per la qual cosa costrutte le opere stabili della derivazione, le acque non potrebbero elevarsi al di sopra degli anzidetti muri. Nel caso però che duranti i successivi abbassamenti del lago, per una straordinaria tempesta fosse distrutta una porzione delle dighe, le acque potrebbero passare pei fianchi dell' edifizio delle cateratte, e quindi nella vasca inferiore si metterebbero a livello con la superficie del lago. Per prevenire questo rimotissimo pericolo il muro di facciata dell'edifizio che si eleva per palmi 36 sulle soglie delle cateratte, si potrebbe prolungare dalle due parti con la spessezza di 6 palmi fino ad incastrarsi nelle due scarpe del cavamento per 4 palmi almeno. In tal modo s'impedirebbe il passaggio delle acque, sebbene la superficie del lago si trovasse elevata per più di tre palmi sul livello che avea in ottobre 1835. A tal oggetto non si aprirebbe alcuna finestra nella facciata dell' edifizio e vi si darebbe accesso da' due fianchi.

263. A prima giunta sembra dover essere più conveniente di stabilire le cateratte di sicurezza a livello del fondo della vasca dell' incile per ser-

virsene anche quando si sarà prosciugato il lago. È però da notarsi che situandosi le loro soglie superiori all' anzidetto piano per palmi 19,64, altrettanto minore sarebbe l' altezza d'acqua innanzi a quelle, qualora si dovesse arrestare prontamente lo scolo per l'emissario. Per effetto di tal elevazione dandosi alle luci l'altezza di nove palmi dalle soglie al vertice dell'arco, più facile riuscirebbe il servizio delle cateratte, molto minori sarebbero le feltrazioni per le scanalature de' portelli e queste ultime potrebbero agevolmente calafatarsi dalla parte posteriore. Inoltre siccome queste cateratte che si sono denominate di sicurezza, danno una guarentia morale di potersi prontamente arrestare lo scolo per l'emissario, qualora venissero meno quelle della derivazione, così conviene che non presentassero difficoltà rispetto all' officio che debbono prestare. Si tratta perciò di una quistione di spesa e questa potrebbe anche risparmiarsi, qualora si rifletta che non vi è pericolo che le tempeste del lago potessero rovesciare le dighe cateratte e molto meno quelle stabili della derivazione. In ogni modo se pel prosciugamento totale del Fucino si giudicasse opportuno stabilire presso la vasca le cateratte di sicurezza, sin dal principio se ne potrebbe apparecchiare la costruzione. A tal oggetto si darebbe la spessezza di tre palmi al masso della fondazione del piano inclinato e de' muri delle sponde per la lunghezza di palmi 22. Nell' intraprendersi poi il secondo prosciugamento del lago, demolendosi il pia-

no inclinato, si troverebbe consolidata la fondazione de' pilastri delle cateratte da costruirsi ed i muri delle sponde che ne chiuderebbero l' edifizio, non avrebbero bisogno di alcuna modificazione.

264. Sono parecchi anni dacchè il lago decrescendo quasi sempre avea lasciato all' asciutto il sito nel quale i Romani stabilirono l' incile dell'emissario. Dal 1829 in poi avvenne anche più rapidamente la depressione della superficie fino al 1835, allorchè furono condotti a termine i lavori della spurgazione dell' intero emissario e si potè senza ostacoli levarne la pianta, eseguire la livellazione del suo fondo ed esaminare minutamente lo stato di tutti i suoi diversi tratti. In ottobre dell'anno scorso il perimetro del lago era distante dall' incile per palmi 2800 e la superficie era superiore alla soglia dell' incile medesimo per palmi 52, la quale è sottoposta per palmi 66,66 alla campagna adiacente. In tale stato di depressione della superficie del lago e di lontananza dalla vasca dell' incile riuscirebbe sommamente vantaggioso l' intraprendere la restaurazione dell' emissario e le opere che debbono regolare la derivazione delle acque. Primieramente è da notarsi che se le acque giugnessero a penetrare nell' acquidotto senza la direzione dell' arte, farebbero rovinarne le parti puntellate, ingomberarne di nuovo lunghi tratti e tornar inutili i lavori già eseguiti. In secondo luogo sebbene si murassero l' incile e le bocche dei vicini pozzi e cunicoli a misura che le acque si dilatassero per non farle penetrare in

gran copia nell' emissario, pure le copiose feltrazioni che penetrerebbero nell' emissario, darebbero grave molestia a' lavori di restaurazione. Inoltre dovendosi dare scolo ad un volume d' acqua molto maggiore, sarebbe necessario un tempo in proporzione più lungo, le opere per regolare il successivo scarico e la caduta dell' acqua da un' altezza molto più grande rispetto alla soglia dell'incile dovrebbero ripetersi più volte ed essere di mole maggiore. In fine oltre alla spesa molto maggiore che si richiede per superare le accennate difficoltà, quella bisognevole per operare la successiva depressione della superficie si accrescerebbe in proporzione della maggiore elevazione delle acque.

265. La straordinaria escrescenza avvenuta nel corso dell' ultimo inverno ci deve far accorti della necessità di non perder tempo per dar cominciamento all' impresa. Come di sopra si è accennato, per le dirotte piogge quasi continue e per la liquefazione delle alte nevi cadute ne' monti circostanti, la superficie del lago verso il principio di marzo si è trovata rialzata per palmi 3,3 sul livello che avea in ottobre dell' anno scorso. Da quel tempo non essendo la stagione cessata di essere oltremodo piovosa, l' elevazione è giunta nel mese di maggio fino a 5 palmi in circa. Questo progressivo rialzamento di palmo 1,7 forse non potrà essere pareggiato dalle ordinarie perdite nel corso della seguente state, e v' ha ben ragione di temere che verso la metà dell' autunno fosse di 4 palmi

la differenza di livello rispetto all'anno precedente. E siccome si ha la trista sperienza che in quella regione si sogliono succedere per parecchi anni le stagioni piovose, così da quì a quattro anni e forse anche prima il lago si potrebbe estendere fino all' incile, che per l' addietro segnava il suo limite ordinario. Essendo gravissime le conseguenze di un tale dilatamento, la prudenza consiglia che anche prima di farsi gli apparecchi per intraprendere le restaurazioni dell'emissario, si mettesse mano alla formazione degli argini che potessero in ogni evento difendere dalle irruzioni del lago l' incile e le opere da eseguirsi per regolare lo scolo. Tanto più deve essere raccomandata la solerzia nell' esecuzione degli argini, in quanto che dovendosi formare con la terra che si estrae dal cavamento del canale, si tratta soltanto di un' anticipazione di lavoro senza considerabile aumento di spesa.

266. Quantunque si fosse determinato di deprimere di 23 palmi la superficie del lago ed in conformità di questo disegno si fossero regolati il piano inclinato, la vasca superiore e le cateratte di sicurezza, pure per diverse importanti considerazioni è d'uopo stabilire il primitivo cavamento del canale come se l' abbassamento anzidetto fosse limitato a palmi 18,5. Primieramente giova diminuire il cavamento del canale nell'aja chiusa dalle dighe, che convien eseguire prontamente per non far trascorrere molto tempo della stagione opportuna per intraprendere lo scolo. In secondo luogo per la spe-

rienza che si acquisterebbe nel corso di parecchi anni si determinerebbero la portata dell' emissario e le dimensioni e la pendenza da darsi al canale. Finalmente dovendosi profondare per altri palmi 4,5 in circa il canale, se ne correggerebbero tutti i difetti e se ne restaurerebbero le degradazioni.

267. Essendosi calcolata di 1010 palmi cubici la portata dell' emissario, in conformità di questa convien determinare le dimensioni della sezione del canale, che fossero le più convenevoli. Rispetto alla pendenza, sembra doversi limitare a due decimi di palmo per ogni mille palmi di lunghezza, affin di evitare le scavazioni e le corrosioni. Stabilito questo dato, è da notarsi che crescendo il volume del cavamento a misura che la larghezza della sezione è più grande, si è creduto conveniente limitarla a 44 palmi. Per la medesima ragione si assegna l'inclinazione di 45 gradi alle sponde del canale ed alle scarpe del cavamento superiore. In una tale sezione secondo l' anzidetta pendenza si richiede che le acque avessero l' altezza di palmi 5,5 in circa, affinchè la portata del canale fosse uguale a quella dell' emissario.

268. Determinate col calcolo le accennate dimensioni, bisogna preparare i mezzi di aumentarle o di correggerle, qualora la sperienza facesse conoscere una notabile differenza ne' risultamenti. Nel caso che la portata dell' emissario fosse molto maggiore di quella calcolata o si potesse senza inconvenienti aumentare per mezzo di una carica d' acqua sul-

l' arco dell' incile, vi si provvederebbe agevolmente accrescendosi l' altezza dell' acqua nel canale, che si farebbe profondo palmi sette dal ciglio delle sue sponde. Inoltre l' inclinazione della superficie delle acque fluenti non essendo parallela a quella del fondo, specialmente quando esistono nell' alveo opere che ne alterino il corso, come sono le cateratte di sicurezza, convien anche per questo riguardo dare al canale l' anzidetta profondità di palmi 7. Intanto siccome si può misurare la portata medesima nelle cateratte di derivazione, in quelle di sicurezza stabilite nella vasca superiore, nelle sezioni del canale, nella bocca e nella sezione di quello inclinato tra le due vasche e nell' incile dell' emissario, così si eseguirebbero frequenti istruttive sperienze intorno al moto ed allo scarico delle acque durante lo scolo del primo anno. Questi sperimenti farebbero determinare con la massima precisione la pendenza e le dimensioni da darsi al canale, affinchè nel modo il più convenevole scorresse per esso un volume d' acqua uguale a quello della portata dell' emissario. Fatte tali correzioni, negli anni seguenti si continuerebbero gli sperimenti, per potersi definitivamente stabilire nell' ultimo anno, in cui la depressione del lago deve giugnere a 23 palmi, la pendenza e le dimensioni del canale, che deve mantenere con uno scolo perenne il lago nei limiti assegnati. Quindi tanto per l' ultimo profondamento del canale quanto per l' allargamento del fondo o della base della scarpa delle sponde, si

formerebbe una berma larga 15 palmi tra il ciglio delle sponde e la scarpa del cavamento superiore.

269. In ottobre dell'anno scorso la campagna adiacente alla vasca dell' incile era elevata al di sopra della superficie del lago per palmi 14,66 e n' era distante per palmi 2800. Supponendosi che il prossimo vegnente inverno fosse così piovoso come l' ultimo scorso e si elevasse per altri quattro palmi il livello delle acque, in modo che fosse superiore per palmi otto a quello di ottobre 1835, pure nella primavera del 1837 la campagna nel sito anzidetto si troverebbe superiore per palmi 6,66 e distante dal lago per più di mille palmi. Non vi sarebbe perciò alcun ostacolo per formare sin d' allora un tratto di canale scoperto della lunghezza di mille palmi che procedesse dalla vasca superiore. Posto che la depressione del lago dapprima dovesse essere di palmi 18,5, la qual profondità si rinviene secondo gli scandagli alla distanza di palmi 9100 dall' antica vasca, il fondo del canale nel suo principio deve essere sottoposto alla campagna per palmi 40,82. Vale a dire, palmi 13,5 per la differenza di livello tra la campagna in quel sito ed il perimetro del lago in ottobre 1835, palmi 18,5 per l'abbassamento da eseguirsi, palmi 7 per la profondità del canale e palmo 1,82 per la pendenza nella lunghezza di palmi 9100. Nel termine poi del canale il suo fondo deve essere inferiore alla campagna palmi 34,62 dovendosi sottrarre da palmi

40,82 palmi 6 per l'inclinazione del terreno e 0,2 di palmo per la pendenza del canale di mille palmi di lunghezza in verso contrario.

270. La sezione del canale, il cui fondo è largo palmi 44 e le sponde hanno l'altezza di palmi sette e l'inclinazione di 45 gradi, risulta di pertiche quadrate 3,57. Tolti palmi 7 per l'altezza del canale, quella del cavamento sulle sponde nel termine del canale stesso è di palmi 27,62. La sezione di questo cavamento è un trapezio la cui altezza è di palmi 27,62. De' due lati paralleli il minore avrebbe la lunghezza di palmi 88; cioè palmi 58 per la larghezza superiore del canale tra i cigli delle sponde e palmi 30 per la larghezza delle due berme, ed il maggiore avrebbe quella di palmi 143,24, aggiungendosi al minore la doppia base della scarpa del cavamento. Alla superficie del trapezio che risulta di pertiche quadrate 31,93, unendosi quella della sezione del canale in pertiche 3,57, l'intera sezione sarebbe di pertiche quadrate 35,5. Or formandosi un argine il quale avesse l'altezza di palmi 16, la base della scarpa interna di 32 palmi, e quella dell'esterna di palmi 160, la superficie della sua sezione risulterebbe di pertiche quadrate 15,36, e quella de' due argini di pertiche quadrate 30, 72. Quindi nella parte la più depressa della campagna al termine del canale si ritrarrebbe dal cavamento da eseguirsi per la sua formazione un volume di terra maggiore di quello ch'è bisognevole per costruire due ar-

gini dell' altezza di palmi 16. Nel principio poi del canale essendo l' altezza del cavamento sulle sue sponde di palmi 33,82, la superficie dell' intera sezione sarebbe di pertiche quadrate 44,77, mentre in quel sito l'argine dovrebbe avere l'elevazione di palmi 10.

271. Il canale deve successivamente profondarsi per potersi deprimere di 23 palmi la superficie del lago, e qualora in progresso si volesse prosciugarlo interamente, converrebbe scavarlo per altri palmi 20,64 fino al livello del fondo della vasca dell' incile. Dovendosi in proporzione ingrandire il cavamento, affin di conservare alle scarpe la debita inclinazione, è d' uopo lasciare sulla campagna una berma di 40 palmi di larghezza tra il ciglio del tagliamento e il deposito delle prime terre cavate, acciocchè nell' eseguirsi il secondo profondamento si eviti di tagliarle e trasportarle di nuovo. Inoltre è necessario che si spianino convenevolmente le terre a misura che si depositano sulla campagna, per potersi rendere agevole il trasporto delle altre che successivamente si estraggono da' cavamenti. Messa a calcolo la spesa indispensabile per le anzidette operazioni, se ne richiede soltanto un picciolo aumento per la conformazione degli argini con una scarpa esterna dolcemente inclinata. Rispetto a quello di fronte al termine del canale che dovrebbe reggere al tormento diretto de' cavalloni, sebbene si dovesse trasportare la terra da una certa distanza ed adoperare maggiore diligenza nell'esecuzione, pure a

cagione del suo picciolo volume la spesa non potrebbe essere considerabile.

272. Secondo i ricordi delle massime escrescenze che sono avvenute nel corso di pochi anni, sembra impossibile che la superficie del lago si trovasse elevata di 24 palmi sul livello del 1835, allorchè terminate le restaurazioni dell'emissario, si potrebbe aprire lo scolo. All'incontro se nella state del 1838 dopo di essersi eseguiti il canale di palmi mille di lunghezza ed i due argini per garantirlo, la superficie del lago non si fosse elevata più di palmi 3,5 sul livello del 1835, allora converrebbe formare un altro tratto di canale di 800 palmi di lunghezza. Per l'inclinazione del suolo essendo di palmi 4,5 la differenza di livello tra il principio ed il termine del secondo tratto, il fondo del canale nell'estremità verso il lago sarebbe sottoposto alla campagna per palmi 29,96, poichè da palmi 34,62 bisogna togliere palmi 4,5 per l'inclinazione del terreno e 0,16 di palmo per quella del canale in verso contrario. Ivi perciò la sezione dell'intero cavamento sarebbe di pertiche quadrate 29,05. Dandosi agli argini l'altezza di palmi 15 e facendosi la base della loro scarpa interna doppia dell'altezza e decupla quella dell'esterna, le loro sezioni riunite sarebbero di 27 pertiche quadrate. Anche in questo caso sembra impossibile che la superficie del lago potesse elevarsi per più di 15 palmi nel corso di tre anni.

273. Rispetto al livello del 1835 l'elevazione di

palmi 24 nel corso di cinque anni e quella di palmi 15 nello spazio di tre anni debbonsi riguardare come i massimi limiti fino a' quali non potrebbe mai giugnere il lago. Quindi se nel primo caso l' innalzamento fosse di 18 a 20 palmi, si richiederebbero tre anni di più per deprimere di una tale altezza la superficie del lago, e se nel secondo caso fosse di 12 a 14 palmi, sarebbero necessarj due anni di più. Oltre il proporzionato aumento di spesa per dare scolo ad un volume d' acqua molto maggiore, anche considerabile sarebbe quella per eseguire le opere opportune affin d' introdurre le acque nel canale. In fatti dovendosi stabilire le dighe quasi normali alla direzione della linea che congiugne l' incile e la conca la più depressa, il canale che deve condurre le acque nella vasca superiore, dovrebbe essere cavato parallelo alle dighe medesime ove la campagna è più elevata, ed al suo termine si dovrebbe costruire un piano inclinato per non far cadere verticalmente le acque sulla vasca superiore. Queste opere poi essendo eseguite fuori della direzione del canale di scolo, non sarebbero di alcun' utilità per le susseguenti operazioni. Intanto in questo progetto si assume che si potesse eseguire il secondo tratto del canale e che quando si deve aprire lo scolo, la superficie del lago si trovasse superiore di palmi 6,5 al livello del 1835.

274. Si è notata di sopra la convenienza di regolare il cavamento del canale, come se si dovesse deprimere di palmi 18,5 la superficie del lago, e di

eseguire l' ulteriore profondamento, quando il prosciugamento fosse giunto a quella profondità. Essendovi perciò la differenza di livello di palmi 4, 5 in circa tra il fondo del canale ed il piano della vasca superiore, per non farne degradare il lastricato per la caduta verticale delle acque da una tale altezza, convien costruire innanzi al lastricato della vasca una piattaforma di tavoloni di quercia della spessezza di palmo 0,3. E siccome a quella profondità il suolo è abbastanza sodo, così dopo di essersi spianato, vi si collocherebbero parallele all' asse del canale dieci file di correnti di 0, 8 di palmo per lato della sezione quadrata e su quelli normalmente s' inchioderebbero i tavoloni. La lunghezza della piattaforma sarebbe di 30 palmi e la larghezza di 44 palmi uguale a quella del fondo del canale. Le sponde laterali per l' altezza di palmi 8 si rivestirebbero di tavoloni della spessezza di 0, 25 di palmo inchiodati a' pali verticali piantati nel suolo. Il fronte della caduta avrebbe un simile rivestimento inchiodato a' pali piantati a minor intervallo tra loro e più profondamente nel suolo. Dal ciglio della caduta per la lunghezza di 20 palmi si farebbe nel fondo del canale una simile piattaforma adoperandosi i tavoloni della spessezza di 0, 3 di palmo. Le sponde rivestite parimente di tavoloni per l' anzidetta lunghezza avrebbero la stessa inclinazione che hanno quelle del canale.

275. Il fondo del canale alla distanza di palmi 1800 dalla vasca superiore sarebbe sottoposto alla

campagna per palmi 29,96. Si suppone che quando si deve cominciare lo scolo si trovasse un' altezza d' acqua di palmi 6,5 sul perimetro che avea il lago in ottobre 1835 e che fosse distante dal termine del secondo tratto del canale per palmi 780 con una inclinazione di palmi 3,5. In questa supposizione il fondo del canale da aprirsi nell' aja chiusa dalle dighe nel congiugnersi con quello precedentemente formato dovrebbe essere sottoposto alla campagna per palmi 10,66, cioè palmi 3,5 per l' inclinazione del suolo, palmi 7 per la profondità del canale e 0,16 per la sua pendenza in verso contrario. Ma nell' anzidetto sito il fondo del secondo canale essendo inferiore alla campagna per palmi 29,96, vi sarebbe una differenza di livello di palmi 19,3. Affin di non far cadere verticalmente le acque da una tal altezza, con anticipazione si costruirebbe un piano inclinato, il cui cateto orizzontale fosse quintuplo dell' altezza, la larghezza di palmi 30 e le sponde verticali. A tal oggetto sul fondo convenevolmente scavato sarebbero adattati de' correnti normali al suo asse e distanti tra loro palmi 4 da mezzo a mezzo. Le loro teste sarebbero fermate contro i pali verticali delle sponde e nel mezzo si affonderebbero altre due file di pali per mantener saldi i correnti nella loro posizione. Normalmente a questi s' inchioderebbero nove file di simili correnti appoggiandosi le due estreme ai pali verticali. Riempiuti gl' interstizj con terra ben battuta, al di sopra de' secondi correnti s' inchioderebbero i

tavoloni della spessezza di 0,3 di palmo. Per l'altezza di palmi 7 le sponde sarebbero rivestite di tavoloni della spessezza di 0,25 di palmo inchiodati contro i pali verticali

276. Al termine inferiore del piano inclinato si formerebbe nel fondo del canale per tutta la sua larghezza e per la lunghezza di 80 palmi una piattaforma di tavoloni della spessezza di 0,3 di palmo, i quali sarebbero inchiodati su di quattordici file di correnti situati ad ugual distanza. Per la medesima lunghezza di 80 palmi le sponde secondo la loro inclinazione di 45 gradi sarebbero rivestite di fascine formate con virgulti di quercia e ben legate con ritorte. Su i due lati dello sbocco la sponda sarebbe verticale e rivestita di tavoloni. Innanzi all' apertura superiore del piano inclinato si pianterebbe una simile piattaforma della lunghezza di palmi 30 e per questo spazio le sponde sarebbero rivestite di fascine. Ne' due lati dell' apertura del canale inclinato si farebbe un rivestimento di tavoloni fino all' altezza di 8 palmi. Il rivestimento di tavoloni nel fondo del piano inclinato e quello delle sponde debbono essere disposti in modo, che se ne possa scomporre successivamente una porzione corrispondente all'abbassamento progressivo del lago ed all' inclinazione del rispettivo tronco di canale. Nel modo stesso la piattaforma superiore si scomporrebbe e si adatterebbe secondo il nuovo livello innanzi l' apertura del piano inclinato.

277. Le opere dirette a regolare la derivazione

delle acque di un gran lago da scaricarsi per un emissario di tal portata che possa farne deprimere progressivamente la superficie, debbono adempiere a molte essenziali condizioni tra le quali precipuamente si annoverano le seguenti.

1.° Che si possa cominciare a dare l' acqua all' emissario in picciolo volume, per aumentarlo progressivamente fino alla portata che la sperienza mostrerà di doversi considerare come la massima.

2.° Che determinata la massima portata dell' emissario, sia ad essa costantemente uguale quella delle cateratte della derivazione, affin di scaricare il maggiore volume d' acqua che si può.

3.° Che ad arbitrio si possa arrestare lo scolo, per rimediare a qualunque guasto che potesse avvenire nell' emissario o nel canale aperto.

4.° Che non s' introducano acque torbide nel canale, il quale dovendo avere picciola pendenza per non essere esposto alle scavazioni e corrosioni, ne sarebbe ingomberato. Si deve principalmente aver in mira d' impedire che in tempo di burrasche del lago i cavalloni sospingano le terre nelle luci delle cateratte.

5.° Che le opere della derivazione sieno abbastanza solide per reggere al tormento delle acque del lago in agitazione; che sieno nel tempo stesso di facile pronta e poco dispendiosa esecuzione; e che nel servizio della derivazione non si sperimentino difficoltà o pericoli.

6.° Che il canale aperto che deve protrarsi a

misura che procede innanzi il prosciugamento, possa eseguirsi all' asciutto in breve tempo per interrompere lo scolo quanto men si può.

278. Per risolvere questo complicato problema, è da considerarsi che pendendo il fondo del lago dalla sponda verso il mezzo, il canale di scolo deve avere una pendenza contraria, cioè dal mezzo del lago verso l' emissario. Se questo cambiamento di pendenza si volesse eseguire scavandosi progressivamente dal perimetro del lago in avanti per una grand' estensione, affin di far cadere nel canale un grosso volume d'acqua proporzionato alla portata dell'emissario, non si adempierebbe ad alcuna delle descritte condizioni. Potendosi agitare da un momento all' altro il lago ed elevandosi le onde, potrebbe divenir doppia o tripla l' altezza d'acqua nella lunga fronte della derivazione, e per conseguenza aumentarsi in una ragione molto maggiore il volume della derivazione. In tal guisa non si potrebbe regolare la portata dello scarico, poichè quella talvolta sarebbe minore del bisogno, e talvolta molto maggiore da far temere guasti nell' emissario. Dovendosi profondare il canale che si allunga a misura che s' innoltra il cavamento nel lago, affin di darglisi il pendio necessario al di sotto del livello depresso delle acque, si dovrebbe alternativamente sospendere lo scolo o diminuirlo grandemente, e per conseguenza non sarebbe continuo nè costante lo scarico. Non eseguendosi opere opportune per regolare la derivazione delle acque, all'incile del-

l'emissario si dovrebbe adattare una saracinesca che si farebbe cadere per arrestare lo scolo. Per effetto di una tale cessazione le terre che fossero sospinte dai cavalloni nel canale, si depositerebbero nel suo fondo, verso il suo principio si formerebbe un'elevata duna fino all' altezza, alla quale giugnevano i cavalloni e per intraprendersi di nuovo lo scolo si dovrebbe riaprire il canale.

279. Dall' altro canto è da notarsi che non eseguendosi nel sito della derivazione e nel canale le opere opportune per regolare lo scarico, di necessità debbono avvenire gravi sconcerti. Per la considerabile differenza di livello tra il sito della derivazione e la soglia dell' emissario, il fondo del canale non potrebbe conservare l' inclinazione secondo la linea che congiugne i due livelli; poichè le acque scavando il letto gli farebbero acquistare la pendenza conveniente alla tenacità delle terre. Nè potendosi mantenere una caduta verticale nel fondo del lago di minor tenacità, ivi dovrebbe operarsi una maggiore scavazione, per farvi affluire l' acqua in modo che nel canale si mettesse a livello con la superficie del lago e divenisse quasi stagnante. In questo stato di cose l' afflusso avrebbe luogo nella vasca nella quale si formerebbe un vortice innanzi l'incile, mentre il fondo del canale si eleverebbe quasi fino al livello di quello del lago nel sito della derivazione. Avvenendo poi una burrasca che vi sospignesse un grosso volume di terra, allora cesserebbe affatto lo scolo e si dovrebbe di nuovo aprire il

canale dalla vasca fino al perimetro del lago. Intanto qualora si potesse conservare lo scarico ad onta degli accennati sconci, pure dovrebbe cessare tosto che abbassandosi la superficie del lago, questo si allontanasse dal sito della derivazione. Finalmente i depositi melmosi del canale essendo trasportati nell'emissario potrebbero condensarsi sul suo fondo in modo da non poter essere scavati e menati via dalle acque.

280. Per evitare i descritti inconvenienti che renderebbero impossibile lo scolo del Fucino, è forza stabilire nel lago opportune cateratte per regolare la derivazione delle acque. Finchè non si pervenga al limite nel quale vuolsi mantenere ristretto il lago, le cateratte non possono essere stabili, ma a misura che per la depressione del livello le acque non hanno sulle loro soglie l'altezza necessaria, per derivarsene un volume uguale a quello della portata dell'emissario, è d'uopo costruire le nuove più in dentro nel lago. A cagione delle molte opere da eseguirsi, non potrebbe essere frequente la costruzione delle cateratte, nè per le difficoltà dell'esecuzione e per la spesa considerabile potrebbe convenire stabilirle a grande profondità d'acqua. Inoltre determinati i limiti i più convenevoli della profondità alla quale si debbono situare le cateratte, il loro numero e l'ampiezza delle loro luci debbono essere tali che con la minor altezza d'acqua sulle loro soglie si avesse la portata richiesta. Questa condizione è di molta importanza; poichè dovendosi una tale altezza

aggiugnere a quella della depressione da operarsi, altrettanto maggiore risulterebbe la profondità alla quale si volesse piantare le soglie.

281. Stabilite le cateratte ad una determinata profondità, è d'uopo chiudere con dighe tutto lo spazio che s'interpone tra quelle ed il lido, affinchè per le loro luci soltanto si scaricassero le acque. È anche indispensabile una tal chiusura per potersi costruire all'asciutto un lungo tratto di canale e le altre opere necessarie. Anche per riguardo della costruzione delle dighe laterali conviene che sia picciola l'altezza d'acqua sulle soglie per ottenersi la portata richiesta. Suppongasi per esempio che ad ogni 6 palmi di depressione si debbano costruire le nuove cateratte. Se l'altezza cennata dovesse essere di palmi 4, le loro soglie dovrebbero essere piantate alla profondità di 10 palmi e le dighe dovrebbero essere protratte per palmi 2835 dal lido per rinvenire secondo gli scandagli 10 palmi d'acqua. Se all'incontro l'altezza sulle soglie si limitasse ad un palmo solo, le dighe dovrebbero essere lunghe palmi 2125 fino alla profondità di palmi 7. Senza tenersi conto della maggiore larghezza da darsi alla diga e del prezzo maggiore de'pali più grossi e più profondamente battuti, pure v'ha una ben gran differenza di spesa per la loro costruzione. In fatti le casse delle dighe ed i volumi della terra del loro riempimento sarebbero come i triangoli rettangoli formati dalla respettiva loro lunghezza e profondità d'acqua, cioè come 14175 a 7437, os-

sia quasi come 2 a 1, mentre il rapporto delle lunghezze è come 4 a 3.

282. Finchè non si pervenga al limite determinato della depressione del lago, le cateratte dovendo essere provvisionali, non può affatto convenire il costruirle di fabbrica. Primieramente la spesa della loro costruzione sarebbe molto considerabile. Dovendosi stabilire le fondazioni ad una profondità d'acqua di parecchi palmi, si dovrebbero formare robuste ture ed adoperare energici mezzi d'esaurimento per mantener basse le acque. In secondo luogo non potendosi condurre a termine nel corso della state nè mettere in esercizio nell'autunno, si troverebbero esposte alle tempeste dell'inverno, mentre la fabbrica non ha potuto acquistare buona consistenza. In fine quantunque si potesse incominciare lo scolo in sul principio dell'inverno, pure per la state seguente non si troverebbe compiuta la stabilita depressione. Oltrepassata la state non converrebbe metter mano alla costruzione delle nuove cateratte, perchè nel loro stato d'imperfezione sarebbero distrutte al sopraggiugnere dell'inverno, e per conseguenza si richiederebbero due anni di tempo ad ogni abbassamento di una determinata profondità.

283. Per l'esposte considerazioni è d'uopo costruire di legname le cateratte provvisionali, facendosi servire a tal officio la diga di fronte che deve congiugnere le teste delle laterali per chiudere lo spazio compreso tra il lido e la determi-

nata profondità d' acqua. Essa come quì appresso si descriverà, consisterebbe in due pareti formate dai tavoloni che si farebbero discendere tra le scanalature de' pali piantati verticali alla distanza di palmi 5 da mezzo a mezzo. Questi tavoloni abbassandosi ed alzandosi farebbero l' officio di altrettanti portelli da mantener chiuse o aperte le luci delle cateratte. In queste costruzioni sono ben addestrati i nostri falegnami di mare, i quali sono così chiamati perchè eseguono in acqua ogni lavoro di legname, e sono valenti nuotatori e palombari. Nella costruzione de' piloni del porto di Nisita a 36 palmi di profondità d'acqua si sono battute le palanche, che a scanalatura e linguetta formavano i cassoni così ben commessi insieme che versandovisi dentro la fabbrica a getto, si osservavano al di fuori le acque limpidissime. I pali dovendo sostenere la spinta della terra che deve formare il corpo della diga, ed il tormento delle onde agitate, debbono avere la grossezza di palmi 1,25 per lato della sezione quadrata. Una tale robustezza è anche necessaria, affinchè non restassero indeboliti dalle scanalature da eseguirsi normalmente a due facce opposte. La larghezza perciò della luce di ogni cateratta sarebbe di palmi 3,75 per la quale con un' altezza d'acqua di palmo 1,25 se ne scaricherebbero palmi cubici 18,8 a secondo. Ed essendo la portata dell' emissario di palmi cubici 1010, se ne richiederebbero 54 affinchè a quella fosse uguale la somma delle loro portate; vale a dire, la lunghezza della diga cateratta do-

vrebbe essere di palmi 270. Inoltre per dare un sostegno nelle due estremità, è d'uopo che rimanessero sempre chiuse tre luci almeno e che per una tal lunghezza si conservasse intatto il masso della terra che deve formarne il corpo. Per un tal aumento la lunghezza della diga cateratta risulterebbe di palmi 300 oltre la grossezza di un palo dispari.

284. Quantunque la costruzione della diga di fronte e delle laterali alla profondità di dieci o dodici palmi non presentasse difficoltà di esecuzione, pure diverse importanti considerazioni consigliano di stabilirle ad una profondità minore. Primieramente come dianzi si è mostrato, la spesa si aumenta in proporzione dell'altezza d'acqua. In secondo luogo dovendosi prosciugare lo spazio racchiuso dalle dighe per potervisi costruire il canale di scolo e le piattaforme dietro quella di fronte, le feltrazioni sarebbero più copiose a misura che fosse maggiore l'altezza delle acque innanzi le dighe. Inoltre in proporzione dell'altezza medesima dovendo essere di maggior lunghezza le dighe laterali, di maggior superficie l'aja da prosciugarsi e più lungo e più profondo il canale da scavarsi, si richiederebbe un tempo molto maggiore per l'esecuzione degli anzidetti lavori. Or non convenendo metter mano alla costruzione delle dighe prima della metà di marzo per non esporle alle violente tempeste del lago, tutti i mentovati lavori a cagion della loro mole non potrebbero essere compiuti nel corso della state. Incominciandosi lo scolo in autunno non

potrebbe deprimersi di molto la superficie del lago, a cagion delle copiose acque che in quella stagione vi si sogliono versare, e per conseguenza nelle violente tempeste le dighe sarebbero tormentate dai cavalloni con molta altezza d' acqua. Finalmente durante la stagione delle piogge il volume d'acqua che si scarica per l' emissario, non potrebbe superare di molto quello che i torrenti verserebbero nel lago, e quindi per deprimersene di 10 in 12 palmi la superficie forse trascorrerebbe l' intera state seguente. Verso l' autunno non sarebbe conveniente metter mano a' lavori per un successivo abbassamento, poichè sopraggiugnerebbe la stagione delle tempeste, mentre quelli nello stato d' imperfezione potrebbero ricevere maggiore danno. Richiedendosi due anni per potersi deprimere di dieci palmi la superficie del lago, anche per riguardo del tempo non si potrebbe mettere in dubbio la convenienza di dimezzare la lunghezza delle dighe laterali e di eseguire in due volte i medesimi lavori con una spesa molto minore e senza corrersi alcun rischio.

285. Per l' esposte osservazioni, nella determinazione della profondità alla quale si deve stabilire la diga anteriore, si debbono conciliare insieme sotto i rapporti i più vantaggiosi la sicurezza delle opere, la celerità dell' esecuzione, il risparmio della spesa ed un convenevole abbassamento del lago nel corso di un anno. Nella supposizione che quando si possa metter mano alle opere necessarie allo scolo la superficie del lago si trovasse di palmi 6,5 su-

periore al livello che avea in ottobre ultimo, lo abbassamento da darsi al lago sarebbe di palmi 29,5 per potersi ridurre la sua superficie a 21 miglia quadrate. Quindi le soglie delle cateratte stabili si dovrebbero stabilire alla profondità di palmi 24,25 dal livello che avea il lago nel 1835, e di palmi 30,75 dal livello supposto. Per le osservazioni che si esporranno qui appresso, l'altezza di palmi 30,75 si suddividerebbe in cinque porzioni, affinchè tutte le opere necessarie alla derivazione si potessero compiere verso la metà della state, e deprimere per la profondità stabilita la superficie del lago, prima che s'innoltrasse l'inverno. In tal modo si richiederebbero cinque anni per potersi ridurre a 21 miglia quadrate la superficie del lago.

286. Stabilendosi nel primo anno le soglie delle cateratte alla profondità di palmi 7, le dighe laterali dovrebbero prolungarsi nel lago fino a palmi 900 dal ciglio dell'argine di fronte che garantirebbe il canale protratto per palmi 1800 dalla vasca superiore. Dandosi alla diga cateratta tale sviluppo che da essa si derivasse un volume d'acqua uguale a quello della portata dell'emissario quando sulle soglie ve ne fosse l'altezza di palmo 1,25, si deve ritenere che durante la stagione delle piogge versandosi nel lago gran copia d'acqua, il suo livello si manterrebbe superiore alle soglie per un palmo almeno. Or dalla pianta levata con la massima esattezza si desume che la superficie del lago in ottobre 1835 era di palmi quadrati 1907 milioni, e supponendosi che

al cominciarsi dello scolo l'elevazione del suo livello fosse di palmi 6,5, essa si può calcolare di 2000 milioni. Depressa poi per palmi 6, essa si ridurrebbe a 1920 milioni di palmi quadrati. Moltiplicandosi perciò la semisomma delle due ultime superficie per 6, il prodotto in palmi cubici 11760 milioni indica il volume d' acqua da scaricarsi per l' emissario.

287. Essendosi determinata la portata dell' emissario in palmi cubici 1010 a secondo, ossia in palmi cubici 87264000 per giorno, dividendosi per questo numero 11760000000, il quoziente 135 addita in giorni il tempo che si richiede per potersi scaricare quel volume d' acqua. Compiutesi pel 15 luglio tutte le opere necessarie per regolare la derivazione delle acque ed apertosi lo scolo in quel medesimo giorno, al 27 novembre dovrebbe trovarsi depressa per 6 palmi la superficie del lago. Dalla metà di luglio a tutto ottobre le perdite per l' evaporazioni e per gli assorbimenti degl' inghiottitoj debbono superare gli acquisti, e bisogna che il mese di novembre fosse molto piovoso, affinchè non si trovasse diminuito di molto il calcolato volume d' acqua da scaricarsi. Durante l' inverno essendo perenne lo scolo, si può calcolare che l' altezza d'acqua innanzi le soglie delle cateratte si mantenesse ne' limiti di palmo 1 a palmo 1,75. Dalla metà di marzo alla metà di maggio quando debbono essere compiute le dighe nell' anno seguente, i limiti dell' altezza d' acqua innanzi le soglie potrebbero essere tra palmo 0,5 e palmo 1.

288. Nel secondo anno la diga cateratta si stabilirebbe innanzi ove si trovasse il fondo per 6 palmi inferiore a quello in cui si è piantata la diga precedente, e secondo gli scandagli s'innoltrerebbe nel lago per altri palmi 1640. La superficie già ristretta a 1920 milioni di palmi quadrati, per la depressione di altri 6 palmi dovendosi ridurre a 1770 milioni, il volume in palmi cubici 11070 milioni si scaricherebbe in 127 giorni in circa. Incominciandosi quindi lo scolo a' 15 luglio, la superficie del lago si dovrebbe trovare depressa di 6 palmi al 19 novembre. In quest'anno si possono considerare anche pareggiati gli acquisti alle perdite durante lo scolo.

289. Nel terzo anno la diga cateratta stabilendosi inferiore alla precedente per palmi 6,5, si avanzerebbe nel lago per palmi 2000. La superficie di 1770 milioni abbassandosi di palmi 6,5 si ridurrebbe a 1550 milioni di palmi quadrati ed il volume che ne risulta in palmi cubici 10887500000 si scaricherebbe in 123 giorni in circa. L'abbassamento di palmi 6,5 si compierebbe al 15 novembre se si aprisse lo scolo al 15 luglio. È però da notarsi che pel restringimento della superficie il lago allontanandosi dalle falde de'monti, si diminuirebbero grandemente gli assorbimenti, nel tempo stesso che svaporerebbe un minore volume d'acqua. Essendo perciò gli acquisti maggiori delle perdite, si può calcolare che, come nell' anno precedente, la depressione di palmi 6,5 terminerebbe verso il 19 novembre.

290. Nel quarto anno piantandosi la diga cateratta ove il fondo è sottoposto per palmi 6,5 al sito della precedente, la lunghezza delle laterali sarebbe di palmi 2440. Per l' abbassamento di palmi 6,5 la superficie di 1550 milioni restringendosi a 1250 milioni di palmi quadrati, il volume in palmi cubici 9100 milioni si scaricherebbe in giorni 104, cioè fino al 27 ottobre se lo scolo cominciasse al 15 luglio. In questo anno gli acquisti dovendo essere molto maggiori delle perdite, si può contare che per eseguirsi la depressione di palmi 6,5 si dovesse giugnere fino al 4 novembre.

291. Ne' quattro anni essendosi abbassata di 25 palmi la superficie del lago, che come si è supposto trovavasi elevata per palmi 6,5 sul livello del 1835, rispetto a questo si sarebbe depressa per palmi 18,5, e la quarta diga cateratta sarebbe stabilita alla profondità di un altro palmo. Per giugnersi al limite determinato di 23 palmi dovendosi deprimere di altri palmi 4,5 la superficie e convenendo che innanzi le soglie dell' ultima diga cateratta alla quale si debbono sostituire opere stabili, vi fosse un' altezza d'acqua di palmo 1,5, è d'uopo stabilire l' anzidetta diga cateratta ove il fondo fosse inferiore di palmi 5 a quello della precedente. Per rinvenire una tal profondità è necessario innoltrarsi nel lago per palmi 2800. La superficie di 1250 milioni riducendosi per la depressione di palmi 4,5 a 1029 milioni di palmi quadrati, il volume d'acqua da scaricarsi sarebbe di palmi cubici 5127750000, e

si potrebbe operare lo scarico in 59 giorni in circa. Eseguendosi lo scolo durante la state le perdite sarebbero molto maggiori degli acquisti.

292. Le dighe laterali si debbono prolungare nel lago fino alla profondità in cui devesi stabilire la diga cateratta ad esse normale. Saranno parallele all'asse del canale da protrarsi in linea retta e le loro facce esterne ne saranno distanti per palmi 151. Ciascuna di esse sarà formata da due file di pali piantati a 5 palmi di distanza tra loro da mezzo a mezzo. La larghezza tra le facce esterne delle due file sarà di palmi 16. I pali saranno più grossi più lunghi e più affondati a misura che si aumenta la profondità dell' acqua e sporgeranno per palmi 2,5 al di sopra del suo livello. I pali di ciascuna fila saranno collegati insieme per mezzo di una traversa inchiodata nella parte superiore delle loro facce esterne, e saranno concatenati insieme a due a due quelli dell' una e dell' altra fila per mezzo di tiranti inchiodati sulle loro teste. Alle loro facce interne si adatteranno de' rivestimenti o tavolati di quercia, i quali facendosi della larghezza di palmi 5 si congiugneranno nel mezzo della grossezza del respettivo palo. I tavoloni che li comporranno saranno commessi insieme per mezzo di tre listelli inchiodati nella testa nel mezzo e nel piede, ed avranno la spessezza di 0,25 di palmo se la loro altezza superi palmi 8,5, e quella di 0,2 se sieno più corti. I rivestimenti debbono sporgere per due palmi sul livello dell' acqua, ma dove questa è più

profonda, saranno conficcati per due palmi nel suolo e per un palmo ove la profondità non giugne a palmi 5. Prima di mettersi in opera i tavolati, con zappe orlate si caverà il fondo della diga per quanto quelli debbono discendere. Il corpo della diga si riempierà con la terra argillosa la più compatta che si estrarrà dal cavamento de' primi due tratti di canale e che a tal oggetto si terrà ammassata in mucchi su gli argini superiori. Il piano superiore del riempimento deve superare di due palmi il livello delle acque e quando comincerà ad asciugarsi si batterà bene con grossi pestoni. Dovendosi condurre con celerità la costruzione delle lunghe dighe laterali, vi lavoreranno nel tempo stesso tre brigate di artefici ed operaj. La prima procedendo dal lido pianterà i pali. La seconda inchioderà le traverse nelle loro facce esterne al di sopra del livello delle acque, vi adatterà i tavolati e poscia situerà i tiranti nelle teste de' pali medesimi. L' ultima riempierà di terra il corpo della diga a misura che saranno posti in opera i tavolati. Finalmente devesi avvertire che per far presto conviene preferire l'indicata congegnazione de' rivestimenti che saranno mantenuti fermi contro i pali dalla spinta della terra; e che debbono essere messi a contrasto l'interno e l' esterno per mezzo di puntelli orizzontali, finchè il riempimento non giugnerà ad una conveniente altezza.

293. La diga cateratta che chiudendo le due laterali avrà la lunghezza di palmi 301,75, sarà pa-

rimente formata da due file di pali esattamente normali all' asse del canale da prolungarsi. La distanza tra le facce esterne delle file sarà di palmi 16 e di palmi 5 quella tra i pali da mezzo a mezzo. Questi saranno squadrati con esattezza e ciascun lato della loro sezione orizzontale sarà di palmo 1,25. Nel mezzo di due facce opposte per la lunghezza di palmi 12,5 dalla testa si faranno due scanalature, le quali avranno la larghezza di palmo 0,27 ed un' uguale profondità. Essi saranno lunghi palmi 20 e saranno conficcati nel suolo per palmi 10, restandone fuori acqua palmi 3 se sono piantati alla profondità di palmi 7, e 2,5 se la profondità è di palmi 7,5. Nel conficcarli si baderà che conservino la posizione verticale e che un solo piano verticale tagli nel mezzo tutte le scanalature di quelli della stessa fila. I due pali situati all' estremità di quella esteriore avranno palmo 1,5 per lato della sezione quadrata, e facendosi della lunghezza di palmi 22 saranno per palmi 12 conficcati nel suolo. Come nelle dighe laterali i pali di ciascuna fila saranno concatenati insieme per mezzo di una traversa orizzontale fermata con perni nelle loro facce esterne presso le teste. Per fortificar meglio quelli della fila anteriore si adatterà una simile traversa anche alle loro facce interne. Parimente i pali delle due file saranno messi a contrasto a due a due per mezzo di tiranti fermati nelle loro teste. Le traverse ed i tiranti avranno la larghezza di un palmo e la grossezza di 0,7, ma i secondi saranno situati con la

faccia minore sulle teste de' pali, affinchè non dessero impedimento alle scanalature. Finalmente con zappe orlate si caverà per due palmi il fondo interno della diga.

294. I tavoloni che si debbono far discendere per le scanalature de' pali, avranno la lunghezza di palmi 4,25, la larghezza di palmo 1 e la spessezza di palmo 0,25. Essi saranno perfettamente spianati e squadrati in modo che i loro canti combaciassero esattamente. Nel mezzo ad uguale distanza dalle teste avranno due perni passanti di palmo 0,1 di diametro, i quali sporgeranno per palmo 0,15 da ciascuna faccia per potersi facilmente aggrappare quando si debbono alzare. Rispetto alla fila esterna i due tavoloni che si debbono affondare nel suolo, non avranno perni passanti, perchè debbono sempre rimanere in opera, ed il primo avrà un taglio nel canto inferiore. Nella fila interna il primo tavolone si affonderà per palmo 1,5 in guisa che tutti i tavoloni di questa fila messi in opera debbono essere sottoposti per mezzo palmo a quelli respettivi dell'esterna. Collocandosi sopra i tiranti per traverso i tavoloni, si formerà un solido ponte di servizio, per battere i due primi tavoloni che tra le scanalature debbono essere affondati nel suolo. Allorchè saranno per compiersi le dighe laterali ed il tempo si annunzierà sereno, con celerità si faranno discendere per le scanalature i tavoloni che si terranno apparecchiati sopra il ponte di servizio. Chiusa in tal modo la diga di fronte, con pron-

tezza vi si gitterà dentro la terra argillosa che deve formarne il corpo. Dalle prime porzioni delle due dighe laterali che fanno l' officio di moli, si caricheranno sopra zattere il legname e la terra che sono bisognevoli tanto per la continuazione di quelle quanto per la costruzione dell' altra di fronte. Non si può raccomandare abbastanza la speditezza nella chiusura e nel riempimento della diga cateratta, perchè durante l' esecuzione di questi lavori potrebbe soffrir danno qualora avvenisse una violenta tempesta.

295. Nell'aprirsi il primo scolo la superficie del lago, come si è supposto, si troverebbe superiore al livello che avea in ottobre 1835 per palmi 6,5. In questo caso sarebbe elevata per palmi tre sul livello della campagna al termine del canale aperto negli anni precedenti, il quale trovasi garantito dagli argini laterali e da un altro di fronte. Inoltre la piattaforma superiore adiacente al piano inclinato, come si è notato nell'articolo 275, sarebbe sottoposta alla campagna per palmi 10,68. Quindi quando sieno divenute stagnanti le acque dell'aja racchiusa dalle dighe, facendosi un' apertura nell' argine di fronte fino al suolo della campagna, le acque dell' aja vi avrebbero scolo, finchè non se ne abbassasse la superficie per palmi tre. Mentre si esegue una tale depressione, con zappe orlate da un numero proporzionato di travagliatori si caverebbe progressivamente in acqua un canale della larghezza di palmi 20 in circa che avesse

la pendenza dalla diga di fronte verso l'argine. Divenuta molto minore l'altezza d'acqua nell'aja, si profonderebbe il canale a traverso dell' argine in modo che il suo fondo fosse inferiore per due palmi al suolo in cui è stabilita la diga di fronte. Indi tagliato il piccolo dorso di terra che s' interpone tra i due cavamenti, si prosciugherebbe interamente l' aja e le feltrazioni avrebbero scolo pel canale medesimo.

296. Prosciugata l' aja chiusa dalle dighe, nel tempo stesso s' intraprenderebbero la formazione del canale che deve distendersi nel mezzo, e la costruzione delle piattaforme dietro della diga cateratta. Il canale come si è detto avrebbe la profondità di 7 palmi, nel fondo la larghezza di palmi 44 e nelle scarpe delle sponde una base uguale all'altezza. Dalla parte interna della diga cateratta si formerebbe una piattaforma di palmi 10 di larghezza e sottoposta per palmo 1, 5 al suolo. Dietro questa prima piattaforma se ne costruirebbe una seconda della stessa larghezza e della lunghezza di palmi 200 che sarebbe inferiore alla prima per palmi 2, 5. Accanto alla seconda ed a questa sottoposta per palmi 3 se ne costruirebbe una terza, la quale avrebbe la medesima larghezza di palmi 10 e la lunghezza di palmi 80.

297. Per la costruzione della prima piattaforma si caverebbe il suolo dietro la diga cateratta per la larghezza di palmi 10 e per la profondità di palmi 3 formandosi un piano orizzontale. Paralle-

lamente alla diga anzidetta si pianterebbe una fila di pali, le cui facce interne ne fossero distanti per palmi 9. Essi avrebbero la grossezza di 0, 7 di palmo per lato della sezione quadrata e la lunghezza di palmi 8, e sarebbero affondati fino al livello del nuovo suolo ed alla distanza di palmi 5 l' uno dall' altro da mezzo a mezzo. La prima piattaforma la quale è più lunga della seconda per palmi settanta, in due porzioni di palmi 35 procedenti dall' estremità sarebbe racchiusa tra la diga ed il suolo. I pali perciò di queste due porzioni debbono essere più lunghi per palmi quattro, affinchè di un palmo potessero sporgere sul suolo e saranno piantati alla distanza di palmi 10 da quelli della diga. Sulle teste di quelli più corti s' inchioderebbe un corrente di 0,75 di palmo di larghezza e di 0,7 di grossezza ed un altro simile al medesimo livello si fermerebbe contro le facce interne de' pali della diga cateratta e di quelli sporgenti di un palmo. Tra questi due correnti se ne collocherebbero sul suolo altri tre simili posti ad ugual distanza tra loro. Sopra i cinque correnti s' inchioderebbero normalmente delle traverse, le quali avrebbero la lunghezza di palmi 9,7, la larghezza di 0,75 e la grossezza di 0,5 e sarebbero tra loro distanti per palmi 2,5 da mezzo a mezzo. Sulle traverse si collocherebbero per lungo i tavoloni della spessezza di 0,3 di palmo. La prima fila avrebbe degl' incastri nei pali interni della diga in modo che il loro orlo combaciasse con la faccia de' tavoloni affondati tra le

scanalature. L'ultima fila de'tavoloni sporgerebbe per 0,3 di palmo fuori delle teste de' pali, affinchè l' orlo esteriore potesse mettersi a squadro co' tavoloni della medesima spessezza che rivestiranno la fronte del gradino tra la prima e seconda piattaforma. Rispetto alle due porzioni di 35 palmi di lunghezza il lato esterno dell'ultima fila combacerebbe con le facce interne de' pali sporgenti e sul suo orlo poggerebbe il rivestimento di simili tavoloni, che forma sponda e sostegno del suolo. Tutti i tavoloni che dovranno essere ben commessi tra loro, saranno anche calafatati nelle unioni. Le altre due piattaforme sarebbero costrutte col metodo stesso. Ma siccome la terza è della lunghezza di palmi 80, così due porzioni della seconda della lunghezza di 60 palmi sarebbero racchiuse tra il gradino della prima ed il suolo, che s'innalza per palmi 4 sul suo piano. Quindi nelle due porzioni i pali saranno più lunghi per palmi 5 affin di sporgere un palmo sul suolo, e saranno in proporzione più grossi. Elevandosi il suolo per palmi 7 sul piano della terza piattaforma, debbono essere in proporzione più grossi e più lunghi i pali che debbono col rivestimento sostenere il suolo nei lati corti e nelle porzioni adiacenti alla bocca del canale. Inoltre dovendo essi reggere alla spinta della terra di poca tenacità, saranno sostenuti da altri pali piantati in dietro per mezzo di tiranti inchiodati sulle loro teste.

298. Sboccando le acque in grosso volume dalla terza piattaforma nel canale, vi produrrebbero sca-

vazioni nel fondo e corrosioni nelle sponde. È perciò necessario costruire nel fondo del canale per la lunghezza di 50 palmi una piattaforma di tavoloni della spessezza di palmo 0,25, i quali s'inchioderebbero normalmente sopra correnti di palmo 0, 75 di larghezza e di 0, 5 di grossezza situati paralleli all' asse in distanza di palmi due da mezzo a mezzo. Inoltre per la medesima lunghezza di palmi 50 le sponde sarebbero rivestite di fascine del diametro di palmo 0,75, le quali sarebbero strette con forti ritorte alla distanza di palmo 0, 75 tra l'una e l'altra e fermate con picchetti. Dandosi all' imboccatura del canale la sua medesima sezione, le teste de' pali delle porzioni adiacenti si taglierebbero diagonalmente a tal altezza che inchiodatovi al di sopra un cappello, la faccia superiore di questo formasse continuazione colla superficie della sponda rivestita di fascine. Il piano della terza piattaforma e di quella da farsi in continuazione nel principio del canale dovendo essere a livello col fondo di quest' ultimo, la loro costruzione sarebbe molestata dalle feltrazioni che potrebbero essere molto copiose. Per evitarsi un tale inconveniente, nel fondo del canale si caverebbe una cunetta della larghezza di palmi 6 e della profondità di palmi 3 o poco più, e si farebbe sboccare sul piano inclinato di legname traforandosi una delle sue sponde.

299. Tosto che si saranno condotti a termine i lavori del cavamento del canale e della costruzione delle piattaforme e delle altre opere descritte, con

solerzia si faranno gli apparecchi necessarj per darsi cominciamento allo scolo. A tal oggetto dalla parte interna si alzeranno sei file di tavoloni e con celerità si sgombererà l' argilla, finchè si giunga a palmo 0,25 al di sotto dell' orlo superiore di quelli della settima fila che rimangono in opera. Essendo essi sottoposti per mezzo palmo a quelli respettivi della faccia esteriore, così il piano abbassato del corpo della diga si farà inclinato per mezzo palmo su tutta la sua larghezza, e vi si stabilirà al di sopra una piattaforma di tavoloni che avranno la spessezza di 0,25 di palmo, la lunghezza di palmi 5 e la larghezza di palmo 1,5. Quelli che debbono combaciare col rivestimento esteriore e coll'interiore della diga, avranno nelle due estremità gl' incastri bisognevoli per adattarsi alla metà della grossezza del palo verticale. Tutti gli orli de' tavoloni saranno lavorati esattamente a squadro e soltanto quelli ne' quali sono gl' incastri, avranno la picciola obbliquità neeessaria per ben adattarsi al piano verticale del rivestimento. Nel cantiere si metteranno insieme le porzioni della piattaforma per verificarsi, se abbiano le dimensioni stabilite. Nel porsi in opera le anzidette porzioni la congiunzione delle teste deve corrispondere nel piano verticale che divide per metà i due respettivi pali della fila esterna ed interna della diga e sulla commessura s' inchioderà un listello di legname. Rispetto alla larghezza della piattaforma essa sarà minore per palmo 0,04 di quella del corpo

della diga e le commessure saranno calafatate.

300. Tutte le descritte operazioni si eseguiranno con celerità non solo per affrettare il cominciamento dello scolo, ma ben anche per impedire che le feltrazioni a traverso de' tavoloni che rimangono in opera nella faccia esteriore della diga, ammollassero e scavassero il piano dell'argilla sul quale si deve adattare la piattaforma. Nel caso che le anzidette feltrazioni fossero copiose in modo da cagionar molestia al travaglio, si potrebbero calafatare gl' interstizj delle scanalature dalla parte interna e compiute le operazioni con un ferro uncinato se ne caverebbe fuori la stoppa per potersi agevolmente alzare i tavoloni. I lavori procederanno nel tempo stesso dal centro verso le due estremità e da queste verso il centro. Rispetto alle medesime estremità si comincerà dal secondo palo interno, affin di lasciare nelle parti le più deboli l' intero masso per reggere alla pressione delle acque. Tra l' anzidetto secondo palo e quello corrispondente nella fila esteriore si adatterà un rivestimento di tavoloni ben calafatati nelle loro commessure per impedire che le acque ammollassero l' argilla del masso.

301. Eseguita la descritta piattaforma in tutta la lunghezza della diga di fronte, si aprirà lo scolo alzandosi nella faccia anteriore progressivamente quel numero di tavoloni che coll' osservazione si giudicherà necessario, affinchè per l' emissario si scaricasse un volume d' acqua secondo la portata

stabilita. Quando poi la superficie del lago si sarà abbassata tanto che dopo pochi altri giorni con tutti i tavoloni alzati si diminuirebbe la portata dell' emissario, si eseguirebbe il secondo abbassamento del corpo della diga. Chiuse tutte le luci della faccia esterna, nel modo dianzi descritto dal mezzo e dalle estremità si procederebbe a stabilire nel fondo della diga la piattaforma stessa, la quale nella parte anteriore sarebbe a livello del suolo e nella posteriore sarebbe ad esso sottoposta per mezzo palmo. Allorchè sarà compiuto l' abbassamento di tre o quattro porzioni della piattaforma nelle estremità e di sei o sette nel mezzo, si separerebbero dalle altre per mezzo di tavoloni fermati ne' respettivi pali e ben calafatati. Ciò eseguito mentre si continuerebbe l' abbassamento delle rimanenti parti della diga, in quelle già perfezionate si riaprirebbe la derivazione. Essendo considerabile l' altezza d' acqua sulle soglie, non sarà necessario alzare tutti i tavoloni per potersi scaricare per quelle aperture un volume d' acqua uguale alla portata dell' emissario.

302. Nelle descritte operazioni da eseguirsi nella state le copiose feltrazioni pe' tavoloni che chiudono le luci, potrebbero apportare grave molestia a' lavori ed ammollare l'argilla del piano su cui devesi stabilire la piattaforma. Per rimediare a questo inconveniente innanzi ad ogni luce si adatterebbe un tavolato, la cui superficie esterna formasse continuazione del piano verticale delle facce de' pali con-

tigui. Dal livello delle acque fino al fondo sopra questo piano si distenderebbe una grossa tela di cotone di cui soglionsi formare le vele, e vi si manterrebbe ferma per mezzo di listelli coperti di un cuscinetto di stoppa nella faccia che deve applicarsi a quella del palo. Una simile operazione si è eseguita ne' grandi cassoni del porto di Nisita, ricuoprendone le facce interne fino ad una profondità maggiore di 30 palmi per impedire nel cassone la rinnovazione delle acque che avrebbero dilavato la calce della fabbrica a getto. I nostri falegnami di mare sono così addestrati in tali operazioni che non v'incontreranno difficoltà. Finalmente nel caso che si volesse diminuire l'altezza della caduta dell'acqua sulla piattaforma, il ribassamento del corpo della diga potrebbe eseguirsi in tre volte.

303. Tutto il legname bisognevole alla costruzione delle dighe e piattaforme sarà di quercia rovere, dovrà tagliarsi nella stagione silvana e dovrà trasportarsi ne' cantieri durante il corso di due anni dal giorno in cui all'imprenditore sarà stato dato l'ordine di provvederlo. Si conserverà in magazzini o sotto tettoje, affinchè possa stagionarsi senza essere esposto all'alternazione della pioggia e del sole. Quello che con anticipazione sarà stato impiegato ne' diversi lavori dell'emissario, a misura che ivi non sarà più necessario, si trasporterà ne' magazzini e ne' cantieri stabiliti presso il lago. Tutto il legname sarà lavorato e poscia classificato ne' magazzini con l'ordine secondo il quale deve essere

adoperato. I cantieri di lavorio potranno stabilirsi in Avezzano e Luco per maggior comodità degli artefici, ma due mesi prima di mettersi mano alla costruzione delle dighe, deve essere trasportato nei cantieri con tettoje situati presso il lago, ove ne sarà verificato il lavorio, affinchè non si sperimenti alcun ritardo quando deve essere messo in opera.

304. Trovandosi preparato tutto il legname e pronti gli apparecchi necessarj, se verso il principio di marzo s'intraprendesse la costruzione delle dighe, queste potrebbero trovarsi compiute verso la metà di maggio. La massima profondità di acqua essendo di palmi 7,5, i ponti di servizio si possono mantenere sopra cavalletti e trasportare agevolmente a misura che procedono i lavori. Non essendo tenace il fondo del lago, può eseguirsi con prontezza l'affondamento de'pali. Facilissima è la formazione delle casse delle dighe laterali adattandosi contro i pali i tavolati già fatti secondo le debite dimensioni. Questi lavori non solo si debbono eseguire progressivamente da un gran numero di falegnami e di operaj, ma nel tempo stesso si possono intraprendere e menar innanzi in molte diverse porzioni. Con maggior solerzia si pianterebbero e si concatenerebbero insieme per mezzo delle traverse e dei tiranti i pali della diga cateratta di fronte, e si farebbero discendere per le scanalature i tavoloni che al di sotto del fondo debbono rimanere sempre in opera. Parimente nel corso di due altri mesi si possono compiere le descritte piattaforme ed il

canale. Le prime possono terminarsi in breve tempo da tutti que' falegnami che han costrutto le dighe. Nella formazione di un canale poco profondo si può impiegare quel numero di travagliatori che si vuole per far presto. In fine le feltrazioni non possono ritardare questo lavoro, quando per mezzo di una cunetta scavata secondo l' asse del canale si desse libero scolo alle acque.

305. Durante lo scolo non deve mai cessare nè di giorno nè di notte la vigilanza di una guardia che stesse sempre attenta ad osservare il bisogno di abbassare o di rialzare alcuni tavoloni delle cateratte, affinchè costantemente si scaricasse per esse il volume d' acqua stabilito. Ad ogni agitazione del lago elevandosi le onde, le acque passerebbero con un' altezza maggiore per le luci delle cateratte ed aumenterebbero in proporzione la portata dell' emissario. In tempo di burrasche poi i cavalloni vi spingerebbero l' acqua con un' altezza molto maggiore. È perciò necessario che si chiudessero progressivamente le luci della cateratta a misura che crescesse l' agitazione, e si riaprissero successivamente a misura che quella andasse calmandosi. Per rendersi quanto men difficile si può questo servizio, sopra i tiranti che mantengono concatenata la fila esteriore de' pali con l' altra interna, si formerebbe per tutta la larghezza della diga un palco di tavoloni della spessezza di palmo 0,2. Sul palco si terrebbero abbattute tre file di tavoloni, ciascuno de' quali si può far discendere per le scanalature da due

uomini. Negli angoli della diga cateratta si ergerebbero due garitte per dar ricovero a due operaj che debbono stare in osservazione delle variazioni del lago. In fine sull' argine formato con la terra cavata dal canale si costruirebbe una baracca per tenervi ricoverati gli operaj addetti al servizio dello scolo e riporvi gli strumenti ed utensili necessarj.

306. Incominciandosi lo scolo verso la metà di luglio, si troverebbe nell' autunno molto diminuita innanzi la diga cateratta la profondità dell'acqua e nel sopraggiugnere l' inverno ivi la profondità non potrebbe essere maggiore di palmi due. Benchè in tempo di violente burrasche i cavalloni non avessero la potenza di un grosso volume d' acqua nel battere la diga cateratta, pure frangendo contro quell'ostacolo verticale s'innalzerebbero per parecchi palmi e con la loro caduta ne scaverebbero il piede. Essi inoltre sospignerebbero nelle luci delle cateratte una gran quantità di terra, che si depositerebbe sulle piattaforme e sul fondo del canale. Per tali ragioni in tempo di violente burrasche si dovrebbero mantener chiuse tutte le luci delle cateratte. Il timore poi di non potersi eseguire agevolmente la chiusura delle luci specialmente in tempo di notte quando fossero grossi i cavalloni, farebbe prendere la precauzione di chiuderle al primo annunzio di una burrasca. In tal modo si sospenderebbe o si diminuirebbe grandemente lo scarico, allorchè maggiore sarebbe il bisogno di mantenerlo perenne e costante per impedire l'innalzamento ed il

dilatamento del lago. Inoltre faticoso e lungo sarebbe il servizio della chiusura e riapertura delle luci e si dovrebbe tenere stipendiata molta gente per trovarvisi pronta di giorno e nelle lunghe notti dell' inverno.

307. Per l' esposte considerazioni è d' uopo costruire innanzi la diga cateratta un frange-onde che fosse atto a fiaccare la furia de' cavalloni. Esso consisterebbe di pali piantati in quattro file a scacchiere ed a tal distanza tra loro che non potesse penetrare innanzi alcun filone d' acqua se non fosse prima rifratto da un palo. Esso avrebbe la larghezza di palmi 6 e la fila interna sarebbe distante per 40 palmi dalla fronte della diga. Per garentirne poi i fianchi, dalle due estremità della fronte da farsi uguale a quella della diga di palmi 301,75 si tirerebbe la diagonale del rettangolo che nella continuazione della fronte avesse il lato di 40 palmi e l' altro normale di 63 palmi. In tal modo la linea di mezzo del frange-onde sarebbe di palmi 307,75 e le due diagonali riunite di palmi 149,23. I pali avrebbero la grossezza di palmo 0,75 per lato della sezione e la lunghezza di palmi 13 da conficcarsi per palmi 7 nel suolo. Quelli di ciascuna fila sarebbero concatenati insieme per mezzo di traverse e quelli delle quattro file per mezzo di tiranti. In quella anteriore s' inchioderebbe un' altra traversa all' altezza di 2 palmi dal fondo.

308. Rompendosi i cavalloni contro il frange-onde, nello spazio di 40 palmi di larghezza compreso

tra esso e la diga non potrebbe essere considerabile l'agitazione delle acque e ben picciola sarebbe la loro elevazione. Quindi nel tempo delle più violente tempeste sarebbe sufficiente abbassare in poche luci della diga un solo tavolone, affinchè non fosse alterato lo scarico a cagion del picciolo aumento dell'altezza dell'acqua. Nè deve temersi che i cavalloni avessero la possanza di rompere quella forte compagine di pali che sarebbe esaminata e rafforzata alla cessazione di ogni burrasca. Nè la sua costruzione cagionerebbe ritardo o imbarazzo agli altri lavori. In fatti nell'aprirsi lo scolo cessando il bisogno dell'opera de' falegnami, costoro si adopererebbero in quel lavoro, ed eseguirebbero l'ultima battitura de' pali quando per effetto dello scolo la profondità dell'acqua fosse divenuta minore di 4 palmi. Si tratta perciò di prolungare per un altro mese in circa la durata del lavoro di una porzione de' falegnami che avrebbe cominciamento verso la metà di marzo.

309. Ne'susseguenti anni di scolo in tutte le opere si procederebbe nel modo descritto per quelle del primo, ed anche con anticipazione si potrebbe eseguire la scomposizione della maggior parte delle dighe laterali. Compiuta la costruzione del frange-onde un certo numero di falegnami demolirebbe le dighe laterali a misura che le acque per effetto dello scolo si ritirassero innanzi ad esse, e soltanto se ne lascerebbe durante l'inverno quella porzione che potrebbe essere lambita dalle acque, quando

innanzi le soglie delle cateratte avessero l' altezza di palmi 3. Nè vi sarebbe da temere che in tempo di burrasche i cavalloni potessero giugnere fino al canale di scarico, poichè gli resterebbero sempre a difesa due argini, dei quali il primo sarebbe formato dalle terre estratte pel cavamento del canale, ed il secondo dall' argilla del corpo delle dighe stesse che si ammasserebbe per servirsene nell' anno seguente. In tal modo si risparmierebbe lavoro per l' anno seguente ed i pali ed i tavolati riposti in magazzini si conserverebbero meglio per mettersi di nuovo in opera. Parimente si porrebbero in magazzini il legname de' ponti di servizio, le macchine, gli strumenti e gli utensili.

310. Ne' successivi scoli intraprendendosi la costruzione delle dighe laterali verso la metà di marzo, si deve cominciare dal mettere in opera i pali ed i tavolati svelti nell' anno precedente, i quali hanno minori dimensioni, e poscia si scomporrebbero le porzioni delle dighe rimaste, a misura che inoltratosi il lavoro debba adoperarsi il loro legname. All' incontro non si può scomporre con anticipazione la diga cateratta; poichè fino alla chiusura delle nuove bisogna mantener aperto lo scolo. Le piattaforme dovendo mettersi in opera dopo la chiusura delle dighe, si comincerà a disfare dalle estremità le due prime per costruire le nuove. I tavoloni delle cateratte non sono più necessarj per l'antica diga quando deve chiudersi la nuova. Rispetto alla diga cateratta ed al frange-onde demolendo-

sene la porzione che deve essere attraversata dal canale, se ne scomporrebbe la rimanente dopo di essersi aperto il nuovo scolo.

311. Regolandosi i lavori secondo l' ordine accennato e facendosi uso del legname adoperato nell' anno precedente, picciolo deve esserne il supplimento da serbarsi in magazzino. Rispetto alle dighe laterali fattosi l' ammannimento dei pali e dei tavolati corrispondenti a quelle di maggior lunghezza, l' aumento de' primi da tenersi in serbo potrebbe essere uguale al decimo e non maggiore del ventesimo quello del secondo. Essendo sempre le stesse le dimensioni della diga cateratta e delle piattaforme ed i tavoloni della prima e quelli delle seconde insieme co'correnti dovendosi mettere in uso quando non sono più bisognevoli nelle opere precedenti, il supplimento potrebbe essere uguale al ventesimo della quantità necessaria. Si potrebbe tenere in serbo il decimo de' pali, delle traverse e dei tiranti bisognevoli per la costruzione del frange-onde. In fine oltre al supplimento del ventesimo deve essere doppio il solo ammannimento de' pali della diga cateratta e delle due file di tavoloni che per le loro scanalature si debbono affondare nel suolo.

312. Le opere da eseguirsi per regolare la derivazione essendo sempre simili e quasi di uguale sviluppo, negli anni seguenti si compierebbero con maggior celerità, perchè si troverebbero meglio addestrati gli artefici e gli operaj. Benchè divenisse maggiore la lunghezza delle dighe laterali, pure

per l' anzidetta ragione non si potrebbe aumentare nella stessa proporzione la durata della loro costruzione. Grandemente però crescerebbero di anno in anno il cavamento del nuovo canale che divien sempre più lungo ed il profondamento de' tratti precedenti per palmi sette in circa. Trattandosi intanto di un lavoro ordinario ed uniforme qual è il movimento di terra per una gran lunghezza, basterebbe aumentare in proporzione il numero dei travagliatori per eseguirsi in un periodo di tempo uguale a quello dell' anno precedente. In fine per guadagnar tempo la larghezza della berma si farebbe orizzontale per 5 palmi e si taglierebbe a scarpa per la rimanente larghezza riserbandosene il perfezionamento in progresso durante lo scolo.

313. Nel quinto anno l'abbassamento della superficie del lago dovendo essere di palmi 4,5 e dovendo essa trovarsi superiore alle soglie delle nuove cateratte per palmo 1,5, conviene protrarre le dighe laterali tanto oltre nel lago, finchè il suo fondo si trovasse depresso per palmi 24,5 rispetto al livello che avea in ottobre 1835. Per la minor profondità dell'acqua tutte le opere riuscirebbero di più facile esecuzione, ma oltre al cavamento del lungo canale nell'aja chiusa dalle dighe si debbono profondare e correggere tutti i tratti precedenti fino alla vasca superiore presso l'incile. Benchè il volume del cavamento non fosse molto maggiore di quello dell'anno precedente, pure vi bisognerebbe un tempo molto più lungo per ridurlo a quello stato di per-

fezione in cui deve rimanere senz' apportarvisi ulteriore modificazione. È però da osservarsi che richiedendosi 59 giorni per deprimere di palmi 4, 5 la superficie del lago, senza alcun inconveniente si potrebbe aprire lo scolo verso la metà di settembre e quindi nel corso di quattro mesi dalla chiusura delle dighe si potrebbe perfezionare con diligenza l'intero canale. Finalmente se pur non fosse sufficiente l'anzidetto periodo di tempo, si potrebbero terminare le berme per la larghezza di 5 palmi dal ciglio delle sponde, per indi perfezionarsene il cavamento e lo spianamento durante lo scolo.

314. Nel tempo stesso dopo la chiusura delle dighe si metterebbe mano alla costruzione delle cateratte stabili in fabbrica che debbono mantenere il lago ristretto ne' limiti determinati. Esse sarebbero disposte lungo una linea parallela alla diga cateratta e distanti dalla sua faccia interna per palmi 40 ed in due ale più corte perpendicolari alla fronte. Per rendersi agevole il servizio della chiusura ed apertura delle luci, si limiterebbe a palmi 6 la loro larghezza. Inoltre la faccia esterna della diga cateratta essendosi piantata alla profondità di palmo 1, 5 al di sotto del livello che deve avere il lago ristretto, innanzi le soglie delle cateratte si troverebbe una profondità alquanto minore. Tenendosi conto di questa picciola differenza di livello nel determinarsi il numero delle cateratte, si deve notare che quando innanzi la soglia di ciascuna di esse vi fosse un'altezza d'acqua di palmo 1, 5, la sua portata sarebbe

di palmi cubici 39, 55 e che si ridurrebbe a palmi 30, 086, se l' altezza fosse di palmo 1, 25. Quindi nel primo caso se ne richiederebbero venticinque e nel secondo trentatrè, affinchè la somma delle loro portate fosse uguale a quella dell' emissario. Se però si ponga mente all'ampiezza delle luci delle cateratte, si deve tenere per fermo che minore sarebbe l'impedimento al passaggio delle acque a cagione della contrazione della vena e che attenendosi al numero medio di 29, si scaricherebbe per esse il volume d'acqua calcolato per 33.

315. Delle ventinove cateratte quindici sarebbero stabilite sur una linea normale all' asse del canale e sette su ciascuna delle perpendicolari innalzate sull'estremità di quella. Assegnandosi a' pilastri la grossezza di 4 palmi e quella di palmi 13 a ciascuno de' due estremi, la lunghezza della linea di fronte risulterebbe di 172 palmi. Dandosi le stesse dimensioni a quelli delle cateratte de' due fianchi e la grossezza di palmi 8 a quello di ciascun'estremità, la lunghezza delle ali sarebbe di palmi 82. Inoltre formandosi una risega della larghezza di 3 palmi innanzi i lati dell' edifizio, la lunghezza di quello di fronte sarebbe di 178 palmi e di 88 palmi quella di ciascun' ala. Negli anzidetti tre lati del rettangolo la lunghezza de'canali delle respettive cateratte sarebbe di palmi 23 per formarvi al di sopra una galleria di servizio ed a questa nelle due ale se ne aggiugnerebbe un' altra che avrebbe la larghezza di palmi 21 compreso il muro esteriore. L'aja in-

terna quindi risulterebbe di palmi 84 per 59 ed in essa avrebbe principio il canale, il cui fondo della larghezza di palmi 44 sarebbe sottoposto per palmi 6 alle soglie delle cateratte.

316. La distanza tra le facce interne delle dighe laterali essendo di palmi 270, quella tra ciascuna di esse e la risega di un' ala dell' edifizio sarebbe di palmi 46. Non potendosi costruire le cateratte in fabbrica nel corso di pochi mesi, è d'uopo aprire un canale in ciascuno degli anzidetti spazj per dare scolo alle acque del lago durante il tempo delle costruzioni. Dandosi al fondo de' canali la larghezza di palmi 25 ed alle scarpe delle sponde l'inclinazione di 45 gradi, tra il ciglio di una sponda e la risega dell' ala dell' edifizio e tra quello dell'altra e la faccia interna della diga laterale rimarrebbero due berme della larghezza di palmi 4,5. È perciò necessario cambiar la disposizione della seconda e terza piattaforma da farsi dietro la diga cateratta, dovendo ciascuna di quelle essere divisa in due porzioni e procedere dall' estremità verso il mezzo. Per non indebolire le dighe laterali, tra le loro facce interne e le teste delle seconde e terze piattaforme si lascerebbe una berma della larghezza di palmi 4,5. Secondo le modificazioni indicate la costruzione di tali piattaforme dimezzate sarebbe simile a quella indicata per le intere.

317. La fondazione dell' edifizio delle cateratte consisterà in un masso di fabbrica di pietre irregolari calcaree della spessezza di palmi 3,5 ed il

suo piano sarà sottoposto per palmi 2 alle soglie. Inoltre a cagione della poca sodezza del suolo il masso sarà stabilito sopra una graticola formata di travi di quercia della grossezza di un palmo nei lati della sezione. Gl' incastri de' correnti inferiori avranno la profondità di palmo 0,4 e quella di palmo 0,6 gl' incastri degli altri che si soprapporranno a' primi. I vani della graticola saranno di 6 palmi quadrati in circa. Si formerà anche una risega di 3 palmi di larghezza ne' tre lati interni dell' edifizio ed in tutta questa superficie racchiusa tra le due riseghe il cavamento avrà la profondità di palmi 6,5 al di sotto delle soglie delle cateratte, e si baderà bene a spianare il fondo in modo che sia orizzontale. I vani della graticola saranno ripieni di fabbrica a getto. Ne' tre lati esposti all' azione dell' acqua si batterà una cassa di palanche di rovere di 13 palmi di lunghezza in modo che le loro teste restassero affondate per un palmo al di sotto del piano del suolo.

318. I tre lati della risega interna insieme con la porzione di quello opposto alla fronte delle soglie racchiudono un'aja parimente rettangolare, i cui lati normali all' asse del canale hanno la lunghezza di palmi 78 e gli altri due ad esso paralleli quella di palmi 50. Dandosi al fondo del canale la larghezza di palmi 44 e quella di palmi 3,5 alla base della scarpa delle due sponde, tra il ciglio di queste e quello delle riseghe rimarrebbe una berma della larghezza di palmi 13,5 e un' altra della larghezza

di 17 palmi si lascerebbe alla testa del canale. La fondazione delle berme anzidette che non debbono sostenere gran peso, consisterebbe in un masso di fabbrica della spessezza di palmi 2 stabilito sur una graticola che formerebbe continuazione del medesimo piano orizzontale di quella descritta. Il masso di fabbrica del fondo del canale stabilito sur una simile graticola avrebbe la spessezza di palmi 2 e sarebbe lastricato con pezzi d' intaglio della spessezza di un palmo. Dovendo il piano del lastricato essere sottoposto alle soglie per palmi 6, il cavamento sarebbe profondo per palmi 10 al di sotto del livello delle soglie medesime. La larghezza di questa fondazione sarebbe di palmi 51 e la lunghezza di palmi 42.

319. Per prosciugare l' aja chiusa dalle dighe è d' uopo cavare una cunetta che si deve prolungare fino alla vasca superiore presso l' incile. Dandosi alla cunetta la profondità di palmi 6 rispetto alla soglia della diga catcratta, nel cavamento della fondazione della porzione di canale le acque delle feltrazioni si deprimerebbero per 5 palmi in circa. Rispetto alla rimanente profondità di altri palmi 5 è da notare che siccome i lati dell'anzidetta fondazione sono distanti da quelli esterni delle dighe per 100 palmi, così nel cuore della state le feltrazioni non possono essere molto copiose da richiedere energici mezzi di esaurimento per mantenersi basse. Mentre si esegue il masso di fabbrica nel fondo del canale si porterebbe innanzi il cavamento di tutta la rimanen-

te porzione dell' aja rettangolare, e si batterebbero nel tempo stesso le casse de' tavoloni ne'lati delle riseghe esteriori. Conservandosi libero lo scolo per la cunetta, l'altezza di acqua sul fondo del cavamento non potrebbe essere maggiore di palmo 1,5 e per conseguenza senza bisogno di esaurimenti si potrebbe spianare il fondo medesimo, stabilirvi la graticola e poscia eseguire il masso di fabbrica.

320. Compiuta la fabbrica delle fondazioni, s'intraprenderebbe il lastricato del fondo e delle sponde del canale con pietre d'intaglio della superficie di quattro palmi quadrati e della spessezza di un palmo. Dal ciglio delle sponde si continuerebbe il lastricato di simili dimensioni per tutta la larghezza della berma, e si rivestirebbe la fronte del gradino di palmo 1,5 di altezza che forma la risega sulla berma. Quindi si procederebbe a lastricare il fondo de' canali delle cateratte ed a formare pure di pietre d'intaglio i respettivi pilastri fino all'altezza dell' imposta. Rispetto alle soglie delle cateratte per la lunghezza di palmi 6 il masso di fabbrica sarebbe di 4 palmi di spessezza e le pietre di taglio avrebbero quella di palmo 1,5 e per conseguenza il piano delle soglie sarebbe per un palmo più elevato sul fondo de' canali anzidetti e per mezzo palmo sul rivestimento della risega esteriore il cui masso di fabbrica avrebbe l'altezza di 4 palmi, ma il lastricato quella di un palmo.

321. Su i pilastri delle cateratte i quali avranno l'altezza di palmi tre, la spessezza di palmi quat-

tro, la lunghezza di palmi sei e la distanza di palmi sei tra l'uno e l'altro, si volterà un arco di tutto sesto di pietre d'intaglio che avrà in cima la spessezza di palmo 1,5. Ne' piè dritti e ne' piani delle soglie alla distanza di palmi 4 dalla fronte di queste ultime si eseguiranno le scanalature della larghezza di 0,32 di palmo e della profondità di 0,4 di palmo. Negli archi le scanalature della stessa larghezza si continueranno fino al piano superiore secondo il prolungamento di quelle de' piè dritti. Nel lato opposto alla fronte delle soglie i pilastri della medesima spessezza avranno la lunghezza di palmi 5, ed essendo il piano su cui sono piantati, sottoposto a quello delle soglie per un palmo, così gli archi di mattoni che avranno pure la spessezza di palmo 1,5 in cima, debbono impostarsi all' altezza di palmi 4 dal piano anzidetto. Tra i pilastri delle soglie e quelli del lato opposto interno essendovi la distanza di palmi 12, l'arco che sarà parimente di mattoni e della medesima spessezza, s'imposterebbe all'altezza di palmi 2 dal piano delle soglie in guisa che sur una corda di palmi 12 avrebbe una saetta di palmi 4. In fine tra i due archi opposti la volta semi-cilindrica sarebbe impostata all'altezza di 3 palmi dal piano delle soglie. Nelle ale dell' edifizio dietro la galleria di servizio delle cateratte dovendosene formare un'altra, alla distanza di 15 palmi da' secondi pilastri e nella stessa direzione se ne pianterebbero altrettanti della lunghezza di palmi 6. Gli archi tra i secondi e terzi

pilastri debbono essere impostati all'altezza di un palmo dalle soglie, affinchè sopra una corda di 15 palmi abbiano una saetta di 5 palmi. Le volte semicilindriche cuoprirebbero i prolungamenti dei canali. È necessario formare gli archi descritti, in vece di prolungare i pilastri delle cateratte fino ai lati opposti, per dare uscita alle acque che s'introducono per le cateratte contigue agli angoli dell' edifizio. Per mezzo degli archi anzidetti tutto il pian terreno si può considerare come una sola vasca il cui fondo è sottoposto di un palmo al piano delle soglie, e quantunque fosse minore il numero delle luci, pure le acque conserverebbero in esse un livello inferiore a quello che hanno al di sopra delle soglie.

322. Nelle due ale dietro la galleria di servizio che si distenderebbe al di sopra di tutte le cateratte, se ne formerebbe per uso di magazzini un' altra attigua i cui muri esterni avrebbero la spessezza di palmi 3,25 e gl' interni quella di palmi 2,25. Tanto la prima galleria di servizio quanto l' altra posteriore sarebbero coperte da volte semicilindriche di mattoni le quali sarebbero impostate all' altezza di palmi dieci dal pavimento. Nelle gallerie attigue delle ale che hanno maggior larghezza, l' altezza delle imposte sarebbe minore per quanto occorre, affinchè le cime di tutte le volte si trovassero in un solo piano orizzontale. L' altezza de' portelli delle cateratte essendo di palmi 6,8 e la loro larghezza di palmi 6,6, si adat-

terebbero al muro di facciata delle mensole per appoggiarvi un meccanismo semplice per mezzo del quale facilmente si potessero alzare abbassare o tener sospesi i portelli. Nelle due ale dell' edifizio per tutta la loro lunghezza si costruirebbe un secondo piano superiore. I muri esterni avrebbero la spessezza di palmi 2,5, l' interno secondo tutta la lunghezza quella di palmi 2 e gli altri divisorj secondo la larghezza sarebbero di minore spessezza. All' altezza di palmi 18 le stanze sarebbero coperte con una soffitta di legname e con un tetto al di sopra. Questi due padiglioni sarebbero destinati per alloggio dell' ingegnere, del soprastante delle opere, e degli artefici ed operaj addetti al servizio della derivazione. La parte rimanente del piano superiore della galleria di fronte tra i due padiglioni formerebbe un terrazzo munito di parapetto. Il pavimento consisterebbe in un lastrico formato con pozzolana della spessezza di palmo 0,5 e quindi ricoperto con lastre di pietre calcaree squadrate e ben commesse della spessezza di palmo 0,6.

323. Spianandosi convenevolmente le terre che si estraggono dal cavamento del canale, sull' una e sull' altra sponda si avrebbe una strada elevata che condurrebbe all' edifizio delle cateratte. Oltrepassandosi però l' argine che deve cingere il perimetro del lago nel limite del suo abbassamento, la strada non dovrebbe essere inferiore al ciglio dell'argine anzidetto che si eleva per palmi 5. Inoltre la scarpa della strada verso il lago dovrebbe

avere la medesima inclinazione di quella dell' argine, affinchè non fosse corrosa da' cavalloni in tempo di burrasche e di straordinarie escrescenze. Dandosi perciò alla sua base presso l'argine la lunghezza di palmi 60, dovrebbe aumentarsi a 70 palmi nell'avvicinarsi all'estremità dell'ala dell'edifizio, che si troverebbe stabilita quasi alla profondità di palmo 1,25 sotto il livello dell' anzidetto limite. Rispetto alla scarpa interna la base si farebbe uguale all'altezza e si lascerebbe una berma larga sedici palmi tra il termine di quella ed il ciglio della sponda del canale. In fine la massa dell'argine si formerebbe con la metà delle terre del cavamento del canale e delle fondazioni dell'edifizio, e le terre argillose del corpo delle dighe sarebbero adoperate con preferenza nella scarpa esterna.

324. Con qualsivoglia inclinazione e direzione da ciascun'ala dell'edifizio si potraesse la scarpa esterna, i cavalloni che con diversa inclinazione percuotessero le fabbriche, riflettendo da quelle andrebbero con furia a distruggere la contigua scarpa di terra. È perciò necessario che dall'estremità di ciascun' ala si prolungasse con una convenevole inclinazione un muro fino al termine della scarpa per garentirne il taglio laterale. Una tal inclinazione potrebbe essere quella della diagonale del quadrato del quale un lato fosse il prolungamento dell'ala per 70 palmi e l' altro la perpendicolare anche di 70 palmi che s'innalzasse dall'estremità del primo. Questo muro dovendo servire per di-

fesa e sostegno della scarpa dell' argine, per 30 palmi dall' estremità dell' ala dovrebbe avere l'altezza di palmi nove e la spessezza di palmi sei, e nella rimanente porzione l' altezza di palmi 5 e la spessezza di palmi 4. La fondazione della prima porzione avrebbe la profondità di palmi 6 e la larghezza di palmi 8, ed in quella della seconda si diminuirebbero di 2 palmi le anzidette dimensioni. La principal difesa di questo muro deve consistere in una cassa di palanche di quercia affondate per palmi 15 al di sotto del fondo nel primo tratto e per palmi 10 nel secondo. La maggior larghezza della fondazione rispetto al muro resterebbe al di fuori per formare una berma di 2 palmi. Il piano di quest' ultima e la faccia del muro per l' altezza di 5 palmi sarebbero rivestiti di pietre d' intaglio della spessezza di un palmo.

325. Per mettersi in comunicazione le due strade e le campagne adiacenti, alla distanza di mille palmi dall' edifizio si stabilirebbe sul canale un ponte di legname, il quale avrebbe la larghezza di palmi 24, cioè palmi 18 per la via di mezzo e palmi 6 per due marciapiedi. Tra i cigli delle sponde essendovi la distanza di palmi 58, nel mezzo dell' alveo si batterebbe una fila di palanche, le quali avrebbero la spessezza di 0,75 di palmo. Formandosi a punta nell' estremità inferiore potrebbero essere affondate quasi contigue l'una all' altra, finchè non si giugnesse ad un rifiuto relativo sotto i colpi del battipalo. Gli argini strade elevandosi per

palmi 5 su i cigli delle sponde, alla distanza di un palmo da ciascuno di questi ultimi si batterebbe un' altra fila di simili palanche, per appoggio della travatura e per sostegno del riempimento di terra da farsi indietro. Sulle teste delle palanche di ciascuna fila che debbono essere segate in un solo piano orizzontale, si fermerebbe con perni una trave squadrata che avrebbe la grossezza di palmo 1,25 per ogni lato della sezione. Questi cappelli poggerebbero ancora sul canto superiore di due listelli di 0,5 di spessezza e di 0,8 di palmo di larghezza che dalle due parti s'inchioderebbero presso le teste delle palanche per collegarle insieme. Su i cappelli anzidetti sarebbero fermati con grossi perni tredici correnti di ciascuna delle due travature situati in modo che le loro teste sporgenti dal mezzo per palmi due combaciassero insieme a due a due in una faccia per potersi legare con fasce di ferro. I correnti di ciascuna travatura sarebbero concatenati insieme da traverse normali di un palmo di grossezza situate alla distanza di palmi tre da mezzo a mezzo. Su queste ultime s'inchioderebbero i tavoloni posti per lungo nella via di mezzo, e per formarsi i due marciapiedi si apporrebbero alle traverse in ciascuna sponda due correnti della grossezza di un palmo, e al di sopra di questi si situerebbero i tavoloni della lunghezza di 3 palmi. Due correnti orizzontali della grossezza di 0,6 di palmo sostenuti da colonne verticali inchiodate nella fronte delle due travature farebbero l' officio di

parapetto in ciascuna sponda. Congegnato in tal modo il ponte, la sezione del canale per la spessezza delle palanche piantate nel mezzo sarebbe ristretta soltanto per 0,75 di palmo.

326. Nel corso di quattro mesi dopo la chiusura delle dighe, cioè verso la metà di settembre, sarebbero compiute le fondazioni dell' intero edifizio, compresavi la descritta porzione di canale, e dovrebbero trovarsi molto inoltrati i lavori del lastricato. Essendo il piano superiore del masso delle fondazioni compreso tra le due riseghe elevato per 4 palmi sul fondo del canale di scarico, le acque potrebbero scorrere in questo con l'altezza di palmi 3,5 senza essere incomodata dalle feltrazioni la costruzione del lastricato e de' pilastri. Verso la fine di ottobre dovendo essere terminati i piè dritti de'canali delle cateratte fino alla picciola altezza delle imposte, allora si potrebbe dare tutta l'acqua al canale, affinchè il volume della derivazione fosse uguale a quello della portata dell' emissario. Travagliandosi con solerzia, la galleria di servizio dovrebbe essere da gran tempo terminata per intraprendersi nel seguente anno la derivazione delle acque per mezzo delle cateratte in fabbrica. A bell' agio si potrebbe continuare la costruzione del secondo piano superiore dell' edifizio, attendendosi che prendessero buona consistenza le fabbriche inferiori.

327. Sospeso lo scolo verso la metà di maggio dell' anno seguente, si demolirebbero le piattaforme

dietro la diga cateratta e se ne costruirebbe un'altra simile della lunghezza di 60 palmi in continuazione del fondo della vasca di fabbrica, il quale forma il cominciamento del canale. In questo tratto inoltre si rivestirebbero di pietre senza calce le sponde secondo l'inclinazione di 45 gradi, affinchè le acque sboccando dalla vasca si potessero avviare nel canale uniforme e rettilineo senza produrre scavazioni nel fondo nè corrosioni nelle sponde. Compiuta l'anzidetta piattaforma si dirigerebbero per essa le acque delle feltrazioni e si chiuderebbero le comunicazioni de' due canali della precedente derivazione. Nel sito della loro confluenza nel canale primario si restaurerebbero con diligenza i guasti prodotti dalle scavazioni e corrosioni. Parimente si correggerebbe ogni difetto nel fondo e nelle sponde del canale, ed ove occorresse si stabilirebbero delle soglie di fabbrica nel fondo per regolarne le pendenze ed impedirne le scavazioni.

328. Dal primo giorno della sospensione dello scolo si metterebbe mano a battere la cassa de' due muri obbliqui che dall'estremità delle ale dell'edifizio debbono giugnere al termine della scarpa dell'argine. Tra le riseghe delle ale e la faccia interna delle dighe laterali essendovi la distanza di 46 palmi, per la lunghezza di 65 palmi in circa dietro le dighe le fondazioni del muro si eseguirebbero quasi all'asciutto. Nel medesimo tempo ed anche con anticipazione si demolirebbero le dighe laterali fin dove sono lambite dalle acque già ab-

bassate verso la metà di maggio. I tavolati che ne formavano i rivestimenti, sarebbero adoperati per le casse interne delle fondazioni de' muri obbliqui. In fine s'intraprenderebbe la conformazione dell'argine strada e delle sue scarpe.

329. Verso la metà di luglio potendosi eseguire la derivazione per mezzo delle cateratte in fabbrica, si demolirebbero la diga di fronte e le rimanenti porzioni di quelle laterali. Nel tempo stesso si continuerebbe la costruzione de' due muri obbliqui. A tal oggetto con l'argilla del corpo delle dighe si formerebbero gli arginetti per chiudere gli spazj delle fondazioni, e rendute ivi stagnanti le acque che non avrebbero un'altezza maggiore di un palmo, si batterebbero le casse. Quindi con zappe orlate se n'eseguirebbe il cavamento e con fabbrica a getto si formerebbe la fondazione fino ad un palmo sotto il suolo, collegandosi per le prese lasciate con la precedente. Trattandosi di una fondazione di picciola lunghezza, della larghezza di palmi 6 e della profondità di palmi 4, i descritti lavori si compierebbero in pochi giorni. Senza perdita di tempo si ergerebbero i muri rivestendoli con piètre di taglio fino all' altezza di 5 palmi e si lastricherebbero le riseghe. Nel tempo stesso si perfezionerebbero gli argini strade e le loro scarpe.

330. Tostochè dopo la demolizione delle dighe i falegnami divenissero disponibili, intraprenderebbero lo svellimento de' pali del frange-onde eseguito nell' anno precedente e la costruzione del

nuovo. Tra le dighe e l'edifizio delle cateratte essendosi scavato il suolo per costruire le piattaforme ed i canali, il fondo delle dighe medesime ch' è consolidato, sarebbe opportuno allo stabilimento del frange-onde. I pali della fila interna delle dighe laterali potrebbero restare in opera facendosi vieppiù affondare nel suolo. Sarebbe di palmi 276 la lunghezza della linea media di fronte distante dall'edifizio per palmi 45 e quella di ciascun' ala di palmi 130. Qualora la sperienza di cinque anni precedenti mostrasse la convenienza di allontanare dalla fronte delle cateratte il frange-onde, questo si stabilirebbe al di là de' lati esterni delle dighe. Si potrebbe anche lasciare in opera quello costrutto nell'anno precedente per difesa delle dighe medesime, prolungandosene le ale, per coprire i fianchi dell' edifizio delle cateratte. Essendo il frange-onde stabilito alla profondità di palmo 1, 5 al di sotto del livello del limite determinato del lago, dietro di esso potrebbero avere un sicuro ricovero le barche pescarecce, che avendo il fondo piatto, anche quando sono cariche, pescano una profondità d'acqua minore di palmo 1, 5. Nella sua costruzione si adopererebbero i pali delle dighe laterali per supplire quelli bisognevoli per la sua maggiore lunghezza e rimpiazzare gli altri deteriorati. I pali delle dighe cateratte e tutti i tavoloni dopo di essersi ben asciugati si conserverebbero ne' magazzini dell' edifizio per servirsene, allorchè s' intraprenderà l' ulteriore prosciugamento del lago. Parimente si

porrebbero in magazzino i pali delle dighe laterali per rimpiazzare quelli del frange-onde a misura che si deteriorassero. In fine si lascerebbero nel loro stato gli scavi fatti per le piattaforme e pe'due canali, e da' siti non cavati dello spazio medesimo compreso tra il frange-onde e l'edifizio si prenderebbe la terra bisognevole per compiere gli argini. In tal guisa innanzi le cateratte si avrebbe un'ampia vasca di deposito, nella quale a cagion della calma si precipiterebbero le terre che in tempo di burrasche si mescolassero con le acque.

331. Tutte le opere proposte in questo progetto per lo scolo del Fucino sarebbero di una tale saldezza da potere sfidare le ingiurie del tempo e gli sforzi della natura diretti a distruggerle, purchè se ne avesse la debita cura. Le buone antiche fabbriche esistenti nell' emissario si mostrano saldissime dopo 18 secoli, e più perfetta potrebbe riuscire la struttura delle nuove, qualora si adoperasse una scrupolosa diligenza nel regolarne l'esecuzione. Nè vi potrebbero avvenire rovine, qualora con frequenza si esaminasse lo stato delle opere, per apportarvi pronto riparo ad ogni menomo indizio di degradazione. A tal oggetto sospeso lo scolo nel sopraggiugnere della state, si farebbe una diligente visita in tutto l'emissario, e nel caso che vi si scorgesse qualche degradazione o il menomo pericolo di rovina, si eseguirebbero tosto le restaurazioni bisognevoli. Nel cominciare la stagione delle piogge si visiterebbe di nuovo per osservare se fosse neces-

sario qualche lavoro di precauzione. Parimente ogni volta che per effetto di copiose piogge le acque fossero scorse per l'emissario con la massima portata, si sospenderebbe per alcune ore lo scolo, per investigare se vi fosse avvenuto qualche guasto che prontamente si riparerebbe. Tracciandosi in linea retta l' asse del canale dall' incile al sito della derivazione, regolandosi la sua pendenza e le sue dimensioni secondo la sperienza acquistata in parecchi anni di scolo, ed essendo limpide le acque che vi scorrerebbero, esso non potrebbe essere soggetto a grandi degradazioni. Nel caso che vi avvenissero interrimenti o scavazioni nel fondo o corrosioni nelle sponde, essendo sospeso lo scolo durante la state, a bell' agio si potrebbero eseguire i lavori bisognevoli. Le cateratte stabili di derivazione costrutte di pietre d' intaglio avrebbero per fondazione una platea stabilita sur una graticola di travi di rovere e ne' tre lati esposti all' azione dell' acqua la risega di tre palmi di larghezza sarebbe munita di una cassa di palanche di rovere affondate per 14 palmi sotto il livello del suolo. Oltre queste precauzioni che si sogliono adoperare nelle fondazioni esposte a' cavalloni del mare, si stabilirebbe innanzi come prima difesa un frange-onde che fiaccherebbe la forza de' cavalloni del lago. Comunque straordinaria si potesse immaginare una tempesta che cagionasse danno a quelle fondazioni, nella state seguente se n' eseguirebbe la restaurazione. Supposto infine che al di là de' calcoli fon-

dati sulla lunga sperienza una straordinaria escrescenza soverchiasse gli argini del canale e le acque v' irrompessero con una grande altezza, le cateratte di sicurezza ne regolerebbero lo scolo, finchè depressa la loro superficie si potessero chiudere le rotte degli argini e poscia sgomberare gl' interrimenti dal canale.

332. Per potersi conservare le opere dello scolo e la bonificazione delle terre prosciugate è necessario che una legge prescrivesse le regole di una vigile assidua cura da confidarsi ad una commessione composta di personaggi probi ed intelligenti prescelti tra i possessori de' fondi contigui al lago. Della commessione anzidetta farebbero parte un ingegnere di acque e strade ed il sotto intendente del distretto che ne assumerebbe la presidenza. Essa proporrebbe i miglioramenti che giudicasse necessarj, approverebbe gli ordinarj lavori da eseguirsi, ne ordinerebbe i pagamenti e verificherebbe i conti. Inoltre stabilitasi la proporzione secondo la quale su i terreni prosciugati si debbono ripartire le spese dell' ordinario mantenimento e quelle delle restaurazioni straordinarie, con tutti i privilegj delle pubbliche imposte si deve favorire la pronta esazione delle somme. Finalmente le deliberazioni della commessione sarebbero trasmesse alla direzione generale delle acque e strade ed all'intendenza della provincia che debbono essere specialmente incaricate della superiore vigilanza, per assicurare la conservazione delle opere e della bonificazione delle terre prosciugate.

333. Allorchè riordinata l'industria campestre dei monti si prenderà la determinazione di prosciugare interamente il Fucino, vi si procederebbe col medesimo metodo delle dighe cateratte per regolarsene il progressivo scolo. Mentre nel primo anno si farebbero gli ammannimenti necessarj, si eseguirebbero i lavori di preparamento. A tal oggetto verso il principio di aprile si chiuderebbero tutte le cateratte della derivazione calafatandone con diligenza gl' interstizj tra i portelli e le scanalature per impedire affatto le feltrazioni. Posto all' asciutto il canale, nel tempo stesso con solerzia si metterebbe mano alla demolizione del piano inclinato e della vasca superiore, al profondamento del canale secondo le nuove dimensioni ed alla formazione di un nuovo piano inclinato di legname presso l'edifizio della derivazione per regolare la caduta delle acque. Dal principio di aprile a tutto ottobre, se pur con le perdite non si bilanciassero gli acquisti, l' eccesso dei secondi sulle prime non potrebbe certamente far elevare la superficie del lago per tre o quattro palmi sul limite stabilito. Posto intanto che in aprile continuassero dirotte le piogge, su i monti non si fossero liquefatte le nevi, o in ottobre cadessero copiose le piogge, allora si potrebbe per un mese differire la chiusura delle cateratte o accelerarne l' apertura. Quindi anche in questi casi lo spazio di sei mesi sarebbe sufficiente all' esecuzione de' lavori anzidetti.

334. Come si è notato nel capitolo precedente,

essendovi la differenza di palmi 13, 75 tra il fondo della conca la più depressa del lago e la soglia dell' incile, così quando le acque comineiassero ad inondare la conea anzidetta, non potrebbero avere nel canale presso l'incile se non se l' altezza medesima di palmi 13,75, qualora vi si rendessero stagnanti. Inoltre il vertice dell' arco dell' incile avendo l' altezza di palmi 16, 75 sulla soglia, è d'uopo che nella conca s'innalzasse l' aequa per 3 palmi almeno per ottenersi l' intera portata dell'emissario. Affinchè poi quest' ultima potesse aumentarsi per mezzo di una pressione al di sopra dell' arco dell' incile, le acque dovrebbero scorrere nel canale con un' altezza maggiore. Intanto egli è evidente che se il canale che ha una pendenza molto minore di quella dell' emissario, non avesse una sezione in proporzione più grande, l' acqua si abbasserebbe nell'emissario, aeciocchè per la celerità maggiore la sua portata si rendesse uguale a quella del canale ove per la minore pendenza ha minore celerità. In quest'ultimo quindi l'aequa prendendo un' inclinazione corrispondente alla pendenza del fondo, presso l' incile avrebbe un' altezza minore di quella della derivazione e per conseguenza sarebbe più picciolo il volume dello scarico. È perciò necessario ehe l'ampiezza delle luei delle cateratte di derivazione e della sezione del canale fosse tale che la loro portata superasse quella dell'emissario, sebbene fosse maggiore la celerità che in esso abbiano leaeque. In questo caso l' eccesso diverrebbe stagnante in-

nanzi l' incile e si metterebbe quasi a livello con la superficie innanzi le soglie della derivazione.

335. Benchè il limite della maggior larghezza della sezione del canale dovesse esser quello di rendere stagnante innanzi l' incile un discreto eccesso della sua portata su quella dell'emissario, pure si deve aver riguardo alla conservazione delle sponde per ingrandirla. Trattandosi di un canale rettilineo di uniforme sezione dalle cateratte di derivazione fino alla vasca dell'incile, il filone della corrente si manterrebbe sempre nel mezzo. Quindi a misura che crescesse la larghezza del canale non solamente diminuirebbe la celerità dell' acqua nel filone, ma in proporzione molto più lento si renderebbe il suo cammino nelle sponde, le quali anderebbero men soggette a corrosioni per la minore pressione che si esercita contro di esse. Essendo di 10 palmi la larghezza dell'emissario, si può riguardare come opportuna quella di 24 palmi da darsi al fondo del canale, le cui sponde avessero l' inclinazione di 45 gradi. Queste dimensioni sarebbero certamente sufficienti nel tratto dall' edifizio delle cateratte fino all' incile, per essere il canale scavato in una terra più tenace. Dall' anzidetto edifizio fino al suo termine nella gran vasca circolare si dovrebbe aumentare la larghezza del fondo, o dare men ripida inclinazione alle sponde. Intanto secondo le norme indicate regolatosi il profondamento del canale nel tratto compreso tra la vasca dell' incile e l'edifizio delle cateratte, la sperienza che si acquiste-

rebbe nel verno, farebbe conoscere quali modificazioni vi si dovessero apportare e determinare l' ampiezza delle luci del ponte cateratta da stabilirsi nel canale.

336. Mantenutosi aperto lo scolo pel nuovo canale durante l' inverno, si chiuderebbero di nuovo le cateratte verso il principio di aprile dell' anno seguente. Con solerzia quindi si darebbe opera alla costruzione della platea del ponte cateratta e si alzerebbero fino all' altezza di 12 palmi i pilastri e le spalle. Questi lavori possono ben eseguirsi nel corso di quattro mesi, e si farebbe trascorrere un ugual periodo di tempo per far acquistare consistenza alle nuove fabbriche. Riaprendosi lo scolo verso il principio di dicembre, si regolerebbe la derivazione in modo che l'acqua non s' innalzasse mai al di là di palmi 10 sulla platea. Nel corso degli otto mesi si perfezionerebbero i lavori del cavamento del nuovo canale.

337. Fattosi fin dal principio l'ammannimento del legname bisognevole ed apparecchiatosi con anticipazione, verso la metà di marzo del terzo anno s' intraprenderebbe la costruzione delle dighe per abbassare di 5 palmi la superficie del lago. Chiuse le dighe verso la metà di maggio, si demolirebbero nel mezzo per la larghezza di 46 palmi le cateratte e la piattaforma in fabbrica dell' antico canale, e si caverebbe il nuovo per la profondità bisognevole alla depressione della superficie del lago per palmi 5. Per l' anzidetta larghezza con robu-

ste armadure si metterebbero in contrasto le fabbriche tagliate. Affin d' impedire le scavazioni e le corrosioni nella descritta porzione del nuovo canale, si stabilirebbe nel fondo una piattaforma provvisionale di legname e nelle sponde si batterebbe una cassa. Anche durante lo scolo nella primavera si eleverebbe alla debita altezza la fabbrica de' pilastri e delle spalle del ponte cateratta, si costruirebbero le volte e si eseguirebbe tutto ciò che fosse necessario per chiudere le luci del ponte nel caso che un imperioso bisogno lo richiedesse.

338. Nel quarto anno dopo la chiusura delle dighe si profonderebbe il canale a traverso dell' edifizio delle cateratte e sopra una graticola di legname si eseguirebbe la fondazione de' muri di sostegno delle sponde e di due traverse nel suo fondo, l' una nella direzione delle cateratte e l' altra secondo il muro del lato opposto. I muri di sostegno si alzerebbero fino a 12 palmi sul fondo, affin di far assettare le fabbriche. Nel tempo stesso si demolirebbe il piano inclinato formato dietro l' edifizio per ricostruirlo innanzi. I pezzi d' intaglio ricavati dalla demolizione della piattaforma e di una porzione delle cateratte servirebbero pel rivestimento delle traverse e de' muri di sostegno. Incominciandosi questi lavori verso la fine di maggio potrebbero essere condotti a termine alla fine di agosto, e riaprendosi lo scolo verso la metà di novembre le fabbriche avrebbero acquistato la convenevole consistenza. In fine la derivazione si regolerebbe in

modo che l' altezza di acqua presso le fabbriche non fosse mai maggiore di 11 palmi.

339. Nel quinto anno la diga cateratta stabilendosi per 60 palmi al di dentro del perimetro della vasca circolare di 4 miglia quadrate, picciola sarebbe la profondità d'acqua da scolarsi in una superficie grandemente ristretta. Per queste ragioni non potrebbe eseguirsi la chiusura delle dighe se non quando incominciate le irrigazioni fosse picciolo il volume d' acqua che si scarica in quella conca. Nè potrebbe mantenersi sospeso lo scolo, allorchè cominciassero le piogge dell'autunno. Converrebbe perciò con la massima solerzia aprire il canale nell' aja racchiusa dalle dighe ed eseguire le fondazioni delle cateratte. Non potendosi queste ultime trovare nello stato di servizio per l' anno seguente, le dighe dovrebbero restare in piedi per lo spazio di tre anni e dovrebbero essere costrutte di maggiore robustezza ed elevazione, perchè dovrebbero reggere alla pressione delle acque che in tempo di piogge dirotte s' innalzassero per molti palmi. In fine non si potrebbero intraprendere il cavamento del canale circolare, degli alvei e delle fosse di scolo, e l'arginamento degli anzidetti corsi di acqua e della vasca circolare, se non quando si eseguisse la derivazione per le nuove cateratte, le soglie delle quali sarebbero sottoposte per 6 palmi al fondo della conca la più depressa.

340. Essendo picciola la differenza di livello tra le soglie delle cateratte presso il perimetro della

vasca e quella dell'incile, deve essere considerabile l'altezza sulle prime, affinchè il suo livello fosse superiore al vertice dell'arco del secondo. Quando poi per dirotte piogge le acque fossero alte innanzi le cateratte, ne sarebbero sufficienti tre dell' ampiezza di 6 palmi per potersi scaricare un volume d'acqua maggiore di quello della portata dell'emissario. In tempo però di acque scarse il numero delle cateratte deve essere tale che con picciola altezza se ne potesse derivare una quantità maggiore di quella che si scarica per l'emissario, conservando innanzi l'incile quasi il medesimo livello. Dovendo essere elevati i piè dritti delle prime e bassi quelli delle seconde, sulle gallerie di servizio di queste ultime s' innalzerebbe un secondo piano superiore, ove si potrebbero alloggiare soltanto le persone addette al servizio giornaliero e tener in serbo i materiali ed utensili i più necessarj. Per la strettezza di questo edifizio l' altro della precedente derivazione conserverebbe la sua importanza per alloggio degli altri impiegati e per uso di magazzino. Quì si sono soltanto accennate le principali opere necessarie per prosciugare interamente il Fucino, poichè la descrizione de' dettagli di esecuzione ed il calcolo della spesa debbono formare l' oggetto di un altro elaborato progetto.

Sommario dello stato estimativo de' lavori di restaurazione e di rettificazione dell' emissario.

Come si è accennato nell' articolo 121, nel levarsi la pianta dell' emissario e nell' eseguirsene la livellazione, si rilevò la figura di tutte le sezioni, nelle quali variavano le dimensioni, e facendosi i saggi necessarj si compilò minuta descrizione dello stato delle diverse parti. Raccolti questi materiali, nella scuola di applicazione di Acque e Strade si è messa in netto la pianta dell'emissario sur una scala di un palmo per 500, ed in essa con linee rosse si sono segnate le nuove costruzioni e le rettificazioni da eseguirsi. Al di sopra della pianta secondo la medesima scala si è disegnata la sezione longitudinale dal fondo dell' emissario fino alla superficie della campagna, rappresentandovisi la natura del suolo, i pozzi, i cuniculi, l' inclinazione del fondo, l'altezza del cielo dello speco e con linee rosse le correzioni da eseguirsi. Al disotto dell'anzidetto profilo si sono delineate tutte quelle sezioni trasversali che si debbono correggere ed ingrandire, segnandosi con linee nere i loro contorni attuali e con le rosse le correzioni. Oltre a questi disegni che formano 14 grandi tavole, in un foglio si è rappresentata la pianta di quell' estensione di terreno, al di sotto del quale si prolunga l'emissa[illegible] dal lago alla valle del Liri, e al di sopra si

è esibita la sezione verticale dell'emissario stesso dal suo fondo fino alla superficie del terreno. Finalmente in altri fogli separati sur una scala più grande si sono disegnati i dettagli delle costrutture le più complicate. Per maggiore esattezza de'calcoli l'intero emissario si è diviso in 418 sezioni, secondo che ne variano le dimensioni, la natura del suolo o le degradazioni, o debbono essere diverse le restaurazioni o le correzioni. Quindi l'ingegnere Campanile e l'ingegnere alunno Giambelli della scuola di applicazione, tenendo anche presenti gli scandagli de' lavori di spurgazione, han compilato un elaborato stato estimativo delle nuove costruzioni, delle restaurazioni e delle correzioni da eseguirsi secondo la descrizione che se n'è esibita nel capitolo IV. Riunendosi insieme i volumi de' lavori della stessa specie valutati al medesimo prezzo, i quali sono stati minutamente descritti nell' anzidetto stato estimativo, secondo le loro principali classificazioni se n'è compilato il seguente sommario generale.

TAGLIAMENTI.

Tagliamento di roccia compatta della spessezza di o, 1 fino a palmo 1 in pertiche cubiche 47, 547 a ducati venti per ogni pert. c., importa duc..............................	950. 94
Idem idem da palmo 1 a palmi 3 di spessezza in pert. c. 199, 201 a duc. dodici.......	2390. 41
Idem idem da palmi 3 in sopra in pert. c. 110, 301 a duc. dieci....................	1103. 01
Idem di roccia debole o brecciosa da palmo 1 a 3 in pert. c. 97, 212 a duc. sei.......	583. 27
Idem idem da palmi 3 in sopra in pert. c. 153, 462 a duc. cinque..................	767. 31
Idem di roccia debole, di macigni e di fabbrica nel fondo e nelle pareti del tratto rovinato tra i pozzi 28.° e 30.° in pert. c. 67, 336 a duc. sei.............................	404. 02
Idem de' macigni sostenuti dall' attuale puntellatura nel medesimo tratto in pert. c. 64, 999 a duc. ventiquattro in considerazione delle difficoltà della puntellatura..................	1559. 98
Idem di massi agglomerati ne' diversi tratti della spessezza di o, 1 fino a palmo 1 in pert. c. 1, 998 a duc. diciotto....................	35. 93
Idem idem da palmo 1 a palmi 3 in pert. c. 44, 982 a ducati undici...................	494. 80
Idem idem da palmi 3 in sopra in pert. c. 98, 238 a duc. nove.....................	884. 14

Idem di concrezione e fabbrica antica in pert. c. 467, 144 a duc. cinque.................. 2335. 72

Idem di concrezione ed argilla nella frana detta la Fossa in pert. c. 11, 702 a duc. trenta, avuto riguardo alle difficoltà della puntellatura. 351. 06

Idem di massi agglomerati nel tratto da costruirsi di nuovo sotto i Campi palentini in pert. c. 82, 93 a duc. nove............... 738. 84

Idem di argilla nell' anzidetto nuovo tratto in pert. c. 1129, 455 a duc. sedici, valutandosi in questo prezzo le puntellature........ 18071. 28

Idem di argilla per l' apertura dei tre nuovi pozzi in pert. c. 154, 87 a duc. sei......... 924. 52

Idem di fabbrica antica in diversi tratti in pert. c. 158, 786 a duc. quattro e gr. 50... 714. 55

Idem di pietre ed argilla ne' pozzi ostrutti e puntellati in pert. c. 11, 473 a duc. trenta, nel qual prezzo si comprende quello della puntellatura.................................... 344, 19

Idem di pietre e massi caduti nelle picciole frane puntellate in pert. c. 4, 891 a duc. trenta.................................. 146. 73

RIEMPIMENTI (*).

Di pietre congegnate in muri a secco in diversi tratti dello speco pertiche cubiche 33, 260 a ducati sedici............................ 532. 15

(*) Non si tien conto de' riempimenti da farsi ne' tronchi dell' emissario che si abbandonano, poichè impiegandovisi i rottami e le terre che si dovrebbero cacciar fuori pe' pozzi o per lo sbocco, la spesa risulterebbe minore di quella calcolata per l' estrazione degli anzidetti materiali.

Di argilla da eseguirsi in due pozzi nuovi in pert. c. 89, 28 delle quali pert. c. 14, 4 a duc. quattro e pert. c. 74, 88 a duc. due.... 207. 36

FABBRICHE.

Fabbrica di mattoni nelle pareti de' siti i più difficili e pel rivestimento del nuovo pozzo da lasciarsi aperto in pertiche cubiche 44, 994 a ducati centoventi........................ 5399. 28

Idem idem per le volte ne' medesimi siti in pert. c. 5, 426 a duc. centoventicinque...... 678. 25

Idem idem nelle pareti dell' emissario in pert. c. 400, 863 a duc. centodieci......... 44094. 93

Idem idem per le volte in pert. c. 218, 239 a duc. centoquindici...................... 25097. 48

Idem idem per le pareti del nuovo tratto in pert. c. 476, 860 a duc. centotrentacinque... 64376. 09

Idem idem per la volta del nuovo tratto in pert. c. 250, 521 a duc. centoquaranta...... 35072. 93

Idem di pietre calcaree irregolari nel primo banco del fondo dell' emissario in pert. c. 135, 631 a duc. trenta..................... 4068. 93

Idem idem per le traverse in pert. c. 17, 537 a duc. venti.............................. 350. 74

Lastricato nel fondo dell' emissario in pert. quadrate 1208, 35 a duc. cinque.......... 6041. 75

LAVORI DI LEGNAME.

Per le diverse puntellature ne' varj tratti dello speco si richieggono in travi di quercia palmi cubici 62670. Il lavoro della puntellatura essendosi calcolato ne' tagliamenti, per compra e

trasporto del legname squadrato si valutano grana 15 a palmo cubico.................... 9400. 50

Pe' telaj de' nuovi pozzi in pal. c. 10496 a gr. 35................................. 3673. 60

Per le forme delle volte in pal. c. 10336 a gr. 30.................................. 3100. 80

Tavoloni della spessezza di 0, 35 di palmo pertiche quadrate 244, 12 a duc. sei........ 1584. 72

Idem della spessezza di 0, 3 di palmo pert. q. 573, 13 a duc. cinque..................... 2865. 65

Idem della spessezza di 0, 25 di palmo pert. q. 754, 15 delle quali pert. q. 459, 52 pel rivestimento dei pozzi a duc. cinque, e pert. q. 294, 63 a duc. quattro........................... 3476. 12

Idem della spessezza di 0, 2 di palmo pert. q. 365, 06 a duc. tre........................ 1095. 18

Palco per facilitare i trasporti della larghezza di palmi 9, 5 pert. q. 1218, 2 a duc. tredici e gr. 10................................ 15958. 42

Idem della larghezza di palmi 10 pert. q. 237, 4 a duc. tredici e gr. 55............ 3216. 77

TRASPORTI.

Per la bocca d'esito pertiche cubiche 459, 308 a ducati sette e grana 80.................. 3582. 60

Pel pozzo 14.° pert. c. 431, 753 a duc. undici e gr. 50............................ 4965. 15

Pel pozzo 21.° pert. c. 77, 471 a duc. undici e gr. 50............................ 890. 92

Pe' tre nuovi pozzi i materiali del loro cavamento pert. c. 154, 87 a duc. sette e gr. 30. 1124. 83

Per essi i materiali de' rami contigui pert. c. 1114, 902 a duc. nove e gr. 80............ 10926. 04

Pel pozzo 23.° pert. c. 308, 345 a duc. nove e gr. 50............................ 2960. 11

Per la vasca dell'incile pert. c. 196, 734 a duc. sette e gr. 50........................ 1475. 50

Movimenti de' materiali ricavati da' tagliamenti per le costruzioni nell'emissario........ 475. 34

SPESE DIVERSE.

Per tre nuove macchine a tamburo e quaranta carrettini............................ 5400. »

Per tettoje, scuderie, magazzini e ricoveri per gli operaj............................ 4000.

RICAPITOLAZIONE.

Tagliamenti.................... duc.	32909. 70
Riempimenti........................	738. 65
Fabbriche..........................	185180. 38
Lavori di legname..................	44371. 76
Trasporti..........................	26400. 49
Spese diverse......................	9400. »
Spese non prevedute................	13008. 02
Totale ducati.......	312000. 00

Nel determinarsi i prezzi de' diversi lavori di restaurazione dell' emissario si sono tenuti presenti quelli de' lavori simili eseguiti per l' espurgazione tanto in amministrazione quanto in appalto, sebbene fossero state maggiori le difficoltà per mancanza d' aria respirabile, per la novità delle operazioni e per l' incertezza delle rovine che s'incontravano. In considerazione della massima perfezione che si richiede nelle fabbriche, se n' è aumentato il prezzo rispet-

to a quelle già eseguite per appalto in picciolo volume. Trattandosi ora di estesi lavori determinati con precisione, si deve conseguire un notabile risparmio di spesa, qualora con accorgimento si stabilisca l' ordine dell' esecuzione e con anticipazione si facciano gli ammannimenti e gli apparecchi. Per riguardo de' lavori di legname, tanto per compra quanto per lavorio si sono apposti i medesimi prezzi che si sono pagati durante la spurgazione dell' emissario. Or sebbene non si ottenesse alcun risparmio nel volume e nel prezzo di tali lavori, pure per due terzi si deve calcolare il valore del legname che può adoperarsi nella costruttura delle dighe, delle piattaforme e delle altre opere descritte per regolare lo scolo del lago. Valutandosi quindi per duc. 27 mila il prezzo del legname da impiegarsi ne' lavori dello speco, la somma delle spese non prevedute in duc. 13000 risulterebbe di duc. 40 mila. All' incontro dovendosi conseguire considerabile risparmio nell' esecuzione dei lavori, non si sono calcolate le rettificazioni de' tre tronchi dell' emissario, che come lavori di perfezionamento si sono proposte nell' articolo 179.

Sommario dello stato estimativo delle opere bisognevoli per regolare lo scolo del Fucino e ridurne la superficie a 21 miglia quadrate.

Levata la pianta del lago e de' terreni adiacenti, eseguitine gli scandagli, e per mezzo delle livellazioni determinati il suo perimetro in tempo della sua massima escrescenza e quello nel suo stato ordinario, nella scuola di Acque e Strade si è messa in netto la pianta idrografica e topografica del bacino del Fucino. In essa si sono segnati i tre diversi perimetri del lago in ottobre 1835, nel suo stato ordinario ed in quello della sua massima escrescenza, e gli altri due ne' quali si restrignerebbe, qualora la sua superficie si deprimesse per palmi 18 e per palmi 23 rispetto al suo livello del 1835. Vi si sono notati inoltre i lavori delle successive depressioni e gli scandagli delle maggiori profondità d'acqua. Finalmente in tavole separate si sono disegnate le opere principali insieme co'dettagli di esecuzione. Nel tempo stesso gl'ingegneri alunni della scuola di applicazione Rossetti e Guerrieri han compilato un elaborato stato estimativo de' lavori secondo la descrizione che se n'è esibita nel capitolo VI. Or siccome le opere si debbono eseguire successivamente in diversi periodi di tempo, così in vece di reassumere tutti i lavori della medesima specie in un solo sommario generale, si è giudicato opportuno presentarne altret-

tanti particolari secondo l'ordine da tenersi nell'esecuzione. Il primo comprende i lavori delle due vasche presso l'incile, del piano inclinato che le congiugne, delle cateratte di sicurezza e de' due primi tratti del canale di scolo. Tutte queste opere si debbono intraprendere e condurre a termine nel tempo stesso che procedono le restaurazioni, le correzioni e le nuove costrutture dell'emissario. Dovendosi deprimere successivamente la superficie del lago nel corso di ogni anno per una limitata altezza, le opere in ciascun anno debbono innoltrarsi progressivamente nel lago, demolendosi le precedenti e ricostruendosi le nuove co' medesimi materiali. Quindi per darsi una più chiara nozione de' lavori bisognevoli per ogni depressione, se n'è compilato un sommario speciale. L'ultimo riguarda la costruzione delle cateratte stabili. Finalmente una ricapitolazione generale presenterà il quadro della spesa di tutte le opere che si sono proposte nel capitolo VI per dare scolo al Fucino, ridurne la superficie a 21 miglia quadrate e mantenerlo ristretto in questi determinati confini.

LAVORI

CHE DEBBONO PRECEDERE QUELLI PER LO SCOLO DEL LAGO.

Cavamenti e movimenti di terra per le fondazioni, per la costruzione dei due primi tratti del canale di scolo e per la conformazione degli argini.

Cavamento di terra per le due vasche e pel piano inclinato in pertiche cubiche 1242, 780, del primo tratto del canale di scolo in pertiche cubiche 4627, 890 e del secondo tratto in pertiche cubiche 3036, 440, sono pertiche cubiche 8907, 110 a grana 90, sono duc.	8016. 40
Conformazione degli argini intorno le vasche e lungo le due berme superiori del canale in pert. c. 3625 a duc. 1	3625. 40
Tagliamento di vecchie fabbriche in pert. c. 101, 384 a duc. 3	304. 15
Trasporti di convenzione N.° 2506, 359 a duc. 3	7519. 07

Vasca inferiore e vasca superiore, piano inclinato che le congiugne, e cateratte di sicurezza.

Fabbrica di pietre calcaree irregolari per le fondazioni in pert. c. 35, 426 a duc. 20	708. 52
Idem pe'muri in pert. c. 63, 450 a duc. 24.	1522. 80
Fabbrica di mattoni in pert. c. 7, 455 a duc. 80.	596. 40
Idem per la volta della galleria e degli archi in pert. c. 4, 750 a duc. 84	399. »
Pietre di taglio per rivestimenti in pal. c. 4792 e scalini in pal. lineari 504, a grana 15	794. 40
Idem per gli archi in pal. c. 495 a gr. 25.	123. 75
Cornice palmi lineari 160 a gr. 60	96. »

Lastricato della spessezza di palmi 2 in palmi quadrati 420 a gr. 20..................	84. »
Idem di pal. 1, 5 in pal. q. 1510 a gr. 15.	226. 50
Idem di pal. 1 in pal. q. 5417 a gr. 10..	541. 70
Idem di pal. 0, 5 in pal. q. 2296 a gr. 7.	160. 72
Forme della volta della galleria in pert. q. 17, 06 a duc. 5..........................	85. 30
Idem delle volte de' canali delle cateratte in pert. q. 8, 8 a duc. 3..................	26. 40
Lastrico della spessezza di 0, 4 di palmo in pert. q. 12, 96 a duc. 1, 50..............	19. 44
Intonaco in pert. q. 68, 68 a gr 60......	41. 21
Imposte delle porte e finestre in pal. q. 360 a gr. 20...............................	72. »
Portelli delle cateratte in pal. q. 396, 75 a gr. 50..................................	198. 37
Cilindri e catene pel servizio de' portelli si valutano..............................	500. »

Piano inclinato di legname al termine del secondo canale e piattaforme attigue a quello ed alla vasca superiore.

Pali da conficcarsi nel suolo in palmi cubici 2125, 6 a grana 19	403. 86
Correnti in pal. c. 2893, 5 a gr. 17.....	491. 89
Tavoloni delle piattaforme del piano inclinato della spessezza di 0, 3 di pal. in pertiche quadrate 101, 33 a duc. 8, 50................	861. 30
Idem di rivestimento della spessezza di 0, 25 di pal. in pert. q. 28, 33 a duc. 8.........	226. 64
Rivestimento di fascine in pert. q. 24, 86 a duc. 3..................................	74. 58
Totale duc.....	27719. 80

LAVORI

PER LA PRIMA DEPRESSIONE DEL LAGO IN PALMI 6.

La diga cateratta deve innoltrarsi per palmi 900 nel lago dal termine del secondo tratto del canale di scolo eseguito con anticipazione.

Pali delle dighe laterali in palmi cubici 5265, delle piattaforme in palmi cubici 1214, 9 e del frange-onde in palmi cubici 5967, in totale palmi cubici 12446, 9, si valutano a grana venti, cioè grana 14 per prezzo del legname e grana 6 per mettersi in opera, sono duc.....	2489. 38
Traverse e tiranti delle dighe laterali in pal. c. 5940, di quelle di fronte in pal. c. 1007 e del frange-onde in pal. c. 1930, 56, in totale pal. c. 8877, 56 a gr. 20 come sopra...	1775. 51
Tavolati di rivestimento delle dighe laterali composti di tavoloni della spessezza di 0, 2 e di 0, 25 di palmo in pertiche quadrate 239, 6 a ducati 9 prezzo compensato, cioè duc. 6 per legname e lavorio e duc. 3 per mettersi in opera.	2156. 40
Pali della diga cateratta con le scanalature in pal. c. 3974, a gr. 35, cioè gr. 15 per legname, gr. 10 per lavorio e gr. 10 per mettersi in opera...........................	1390. 90
Tavoloni che fanno l'officio di portelli nelle scanalature de' pali in pert. quad. 61, 46 a duc. 10, compresi i perni passanti..............	614. 60
Piattaforma da collocarsi sul piano della diga cateratta per aprirsi lo scolo in pert. q. 39, 2 a duc. 16, cioè duc. 6 per legname e lavorio e duc. 10 per mettersi due volte in opera...	627. 20

Ponte di servizio da formarsi su i tiranti della diga cateratta con tavoloni della spessezza di o, 2 di pal. in pert. q. 36, 45 a duc. 6, cioè duc. 3, 5o per legname e duc. 2, 5o per mettersi in opera................................ 218. 70

Piattaforme di tavoloni della spessezza di o, 25 e di o, 3 di palmo da stabilirsi dietro la diga cateratta e nel principio del canale, in pert. q. 99, 4 a duc. 9, cioè duc. 4, 5o per legname e lavorio e duc. 4, 5o per mettersi in opera. 894. 60

Correnti e traverse delle piattaforme in pal. c. 2685, 25 a gr. 17, cioè gr. 14 per legname e gr. 3 per mettersi in opera.............. 456. 49

Rivestimento di fascine delle sponde del canale in pert. q. 10 a duc. 3................... 30. »

Cavamento di terra per la formazione delle piattaforme in pert. c. 25, 9 a duc. 1, 60 compreso il trasporto........................ 41. 44

Cavamento in acqua nel fondo delle dighe in pert. c. 43, 74 a duc. 4 prezzo compensato per le diverse profondità.................. 174. 96

Riempimento delle dighe con terra argillosa in pert. c. 241, 030 a duc. 6 compreso il trasporto. 1446. 18

Cavamento in acqua del picciolo canale per prosciugare l'aja chiusa dalle dighe in pert. c. 72 a duc. 2 per differenza di prezzo, essendo un tal cavamento compreso in quello del canale di scolo. 144. »

Cavamento del canale di scolo in pert. c. 2812, 560 a gr. 90...................... 2531. 30

Trasporti di convenzione di una pert. c. per palmi mille di lunghezza N.° 669, 38 a duc. 3. 2008. 14

Spese per regolare lo scolo durante il periodo di 10 mesi........................... 1000. »

Totale duc..... 17999. 80

LAVORI

PER LA SECONDA DEPRESSIONE DEL LAGO IN PALMI 6.

La diga cateratta deve innoltrarsi nel lago per palmi 1640 dalla precedente.

Pali delle dighe laterali in palmi cubici 9594, delle piattaforme in palmi cubici 1214, 9 e del frange-onde in palmi cubici 5967, sono palmi cubici 16775, 9. Quelli in palmi cubici 12446, 9 adoperati nell'anno precedente si valutano alla ragione di grana 10, cioè grana 4 per lo svellimento e grana 6 per mettersi in opera. Il prezzo de' pali nuovi di supplimento in palmi cubici 4329 è di grana 20, cioè grana 14 per legname e grana 6 per mettersi in opera, sono duc............ 2110. 49

Traverse e tiranti delle dighe laterali in pal. c. 10916, 25, della diga cateratta in pal. c. 1007 e del frange-onde in pal. c. 1930, 56, sommano in totale pal. c. 13853, 81. Quelli in pal. c. 8877, 56 adoperati nell'anno precedente a gr. 10, cioè gr. 4 per lo svellimento e gr. 6 per mettersi in opera ed i nuovi in pal c. 4976, 25 a gr. 20................................ 1883. 01

Tavolati di rivestimento della spessezza di 0, 2 e di 0, 25 di pal. in pertiche quadrate 436: quelli adoperati in pert. q. 239, 6 a ducati 5 per lo svellimento e per mettersi in opera, ed i nuovi in pert. q. 196, 4 a duc. 9................ 2965. 60

Pali della diga cateratta con le scanalature in pal c. 3974 a gr. 35.................. 1390. 90

Due file di tavoloni da affondarsi nel suolo tra-le scanalature in pert. q. 4, 59 a duc. 10. 45. 90

Piattaforma di tavoloni adoperati da mettersi due volte in opera sulla diga cateratta in pert. q. 39, 2 a duc. 10........................ 392. »

Ponte di servizio di tavoloni adoperati da porsi sulla diga cateratta in pert. q. 36, 45, a duc. 4 per lo svellimento e per mettersi in opera... 145. 80

Piattaforme di tavoloni adoperati da situarsi dietro la diga cateratta e nel principio del canale in pert. q. 99, 4 a duc. 6 per lo svellimento e per mettersi in opera.............. 596. 40

Correnti e traverse delle piattaforme dell'anno precedente in pal. c. 2685, 25 a gr. 5 per lo svellimento e per mettersi in opera........ 134. 26

Rivestimento di fascine nel fondo del canale in pert. q. 10 a duc. 3.................. 30. »

Cavamento per la formazione delle piattaforme in pert. c. 25, 9 a duc. 1, 60........ 41. 44

Cavamento in acqua nel fondo delle dighe in pert. c. 69, 290 a duc. 4................ 277. 16

Riempimento delle dighe con terra argillosa in pert. c. 367, 6 a duc. 6 (1)............ 2205. 60

---

(1) Pel riempimento delle dighe si può adoperare una gran parte dell'argilla di cui si è fatto uso per le dighe precedenti, ed il volume che deve servire di supplimento, si può trasportare per acqua lungo il canale di scolo. Similmente si può portare per acqua il legname di supplimento. Per tali considerazioni si è posto costante il prezzo del riempimento e del legname di supplimento, quantunque si aumentasse la distanza de' trasporti.

Cavamento in acqua del picciolo canale per prosciugare l'aja chiusa dalle dighe in pert. c. 164 a duc. 2 per differenza di prezzo.......	328. »
Cavamento del canale di scolo in pert. c. 4202, 204 a gr. 90......................	3781. 98
Trasporti di convenzione N.° 882, 46 a duc. 3..................................	2647. 38
Spese per regolare lo scolo nel corso di dieci mesi....................................	1000. »
Totale duc.....	19975. 92

LAVORI

PER LA TERZA DEPRESSIONE DEL LAGO IN PALMI 6, 5.

La diga cateratta deve innoltrarsi nel lago per palmi 2000 dalla precedente.

Pali delle dighe laterali in palmi cubici 11700, delle piattaforme in palmi cubici 1214, 9 e del frange-onde in palmi cubici 5967, in totale palmi cubici 18881, 9. Quelli adoperati nell'anno precedente in palmi cubici 16775, 9 si valutano a grana 10, cioè grana 4 per lo svellimento e grana 6 per mettersi in opera, ed i nuovi di supplimento in palmi cubici 2106 a grana 20, sono dnc........................ 2098. 79

Traverse e tiranti delle dighe laterali in pal. c. 13306, 5, della diga cateratta in pal. c. 1007 e del frange-onde in pal. c. 1930, 56, in totale pal. c. 16244, 06. Quelli impiegati nell'anno precedente in pal. c. 13853, 81 a gr. 10, cioè gr. 4 per lo svellimento e gr. 6 per mettersi in opera, ed i nuovi in pal. c. 2390, 25 a gr. 20................................ 1863. 43

Tavolati di rivestimento in pertiche quadrate 520, quelli adoperati in pert. q. 436, a ducati 5 per lo svellimento e per mettersi in opera ed i nuovi in pert. q. 84 a duc. 9......... 2936. »

Pali della diga cateratta adoperati in pal. c. 3974 a gr. 16, cioè gr. 6 per lo svellimento e gr. 10 per mettersi in opera..............	635. 84
Piattaforma di tavoloni adoperati da situarsi sulla diga cateratta e da mettersi due volte in opera in pert. q. 39, 2 a duc. 10..........	392. »
Ponte di servizio di tavoloni adoperati da porsi sulla stessa diga in pert. q. 36, 45 a duc. 4...	145. 80
Piattaforme di tavoloni adoperati da mettersi dietro la diga cateratta e nel principio del canale in pert. q. 99, 4 a duc. 6...........	596. 40
Correnti e traverse delle piattaforme medesime in pal. c. 2685, 25 a gr. 5...........	134. 26
Rivestimento di fascine nel fondo del canale in pert. q. 10 a duc. 3....................	30. »
Cavamento per la formazione delle piattaforme in pert. c. 25, 9 a duc. 1, 60.........	41. 44
Cavamento in acqua nel fondo delle dighe in pert. c. 85, 51 a duc. 4..................	342. 04
Riempimento delle dighe con terra argillosa in pert. c. 410, 25 a duc. 6...............	2461. 50
Cavamento in acqua del picciolo canale per prosciugare l'aja chiusa dalle dighe in pert. c. 200 a duc. 2 per differenza di prezzo........	400. »
Cavamento del canale di scolo in pert. c. 3606, 560 a gr. 90.......................	3245. 90
Trasporti di convenzione N.° 649, 18 a duc. 3.................................	1947. 54
Spese per regolare lo scolo nel corso di dieci mesi...................................	1000. »
Totale duc.....	18270. 94

**

LAVORI

PER LA QUARTA DEPRESSIONE DEL LAGO IN PALMI 6, 5.

La diga cateratta deve innoltrarsi nel lago per palmi 2440 dalla precedente.

Pali delle dighe laterali in palmi cubici 14274, delle piattaforme in palmi cubici 1214, 9 e del frange-onde in palmi cubici 5967, in totale palmi cubici 21455, 9. Quelli adoperati nell' anno precedente in palmi cubici 18881, 9 si valutano a grana 10 ed i nuovi di supplimento in palmi cubici 2574 a grana 20, sono duc... 2402. 99

Traverse e tiranti delle dighe laterali in pal. c. 16235, 25, della diga cateratta in pal. c. 1007 e del frange-onde in pal. c. 1930, 56, in totale pal. c. 19172, 81. Quelli impiegati nell'anno precedente in pal. c. 16244, 06 a gr. 10, ed i nuovi in pal. c. 2928, 75 a gr. 20. 2210. 16

Tavolati di rivestimento in pertiche quadrate 634, 4; quelli adoperati in pertiche 520 a duc. 5 ed i nuovi in pert. q. 114, 4 a duc. 9...... 3629. 60

Pali della diga cateratta adoperati in pal. c. 3974 a gr. 16........................... 635. 84

Piattaforma di tavoloni adoperati da situarsi due volte sulla diga cateratta in pert. q. 39, 2 a duc. 10.............................. 392. »

Ponte di servizio di tavoloni adoperati da formarsi sulla diga cateratta in pert. q. 36, 45 a duc. 4................................	145. 80
Piattaforme di tavoloni adoperati da mettersi dietro la diga cateratta e nel principio del canale in pert. q. 99, 4 a duc. 6.......	596. 40
Correnti e traverse delle piattaforme medesime in pal. c. 2685, 25 a gr. 5...........	134. 26
Rivestimento di fascine nelle sponde del canale pert. q. 10 a duc. 3................	30. »
Cavamento per la formazione delle piattaforme in pert. c. 25, 9, a duc. 1, 60.....	41. 44
Cavamento in acqua nel fondo delle dighe in pert. c. 100, 9 a duc. 4...............	403. 60
Riempimento delle dighe con terra argillosa in pert. c. 488, 625 a duc. 6............	2931. 75
Cavamento in acqua del picciolo canale per prosciugare l'aja chiusa dalle dighe in pert. c. 288, a duc. 2 per differenza di prezzo......	576. »
Cavamento del canale di scolo in pert. c. 2605, 920 a gr. 90.......................	2345. 33
Trasporti di convenzione N.° 390, 88 a duc. 3................................	1172. 64
Spese per regolare lo scolo nel corso di dieci mesi..................................	1000. »
Totale duc.....	18647. 81

LAVORI

PER LA QUINTA DEPRESSIONE DEL LAGO IN PALMI 4, 5.

La diga cateratta deve innoltrarsi nel lago per palmi 2800 dalla precedente.

Pali delle dighe laterali in palmi cubici 16056, delle piattaforme in palmi cubici 1214, 9 e del frange-onde in palmi cubici 5967, in totale palmi cubici 23237, 9. Quelli adoperati in palmi cubici 21455, 9 a grana 10 ed i nuovi in palmi cubici 1782 a grana 20, sono duc............	2501. 99
Traverse e tiranti delle dighe laterali in pal. c. 18631, 5, della diga cateratta in pal. c. 1007 e del frange-onde in pal. c. 1390, 56, in totale pal. c. 21569, 06. Quelli impiegati in pal. c. 19172, 81 a gr. 10 ed i nuovi in pal. c. 2396, 25 a gr. 20......................	2396. 53
Tavolati di rivestimento in pertiche quadrate 730, 4, quelli adoperati in pert. q. 634, 4 a duc. 5, ed i nuovi in pert. q. 96 a duc. 9..	4036. »
Pali della diga cateratta adoperati in pal. c. 3974 a gr. 16.........................	635. 84
Piattaforma di tavoloni adoperati da stabilirsi due volte sulla diga cateratta in pert. q. 39, 2 a duc. 10.........................	392. »
Ponte di servizio di tavoloni adoperati da montarsi su la diga cateratta in pert. q. 36, 45 a duc. 4................................	145. 80

Piattaforme di tavoloni adoperati da situarsi dietro la diga cateratta e nel principio de' due canali in pert. q. 102, 4 delle quali pert. q. 99, 4 adoperate a duc. 6 e pert. q. 3 nuove a duc. 9	623. 40
Correnti e traverse delle piattaforme in pal. c. 2800 a gr. 5	140. »
Rivestimento di fascine nelle sponde del canale in pert. q. 20 a duc. 3	60. »
Cavamento per la formazione delle piattaforme in pert. c. 25, 9 a duc. 1, 60	41. 44
Cavamento in acqua nel fondo delle dighe in pert. c. 89, 3 a duc. 4	357. 20
Riempimento delle dighe con terra argillosa in pert. c. 439, 35 a duc. 6	2636. 10
Cavamento in acqua del picciolo canale per prosciugare l' aja chiusa dalle dighe in pert. c. 280 a duc. 2 per differenza di prezzo	560. »
Cavamento del canale di scolo in pert. c. 1510, 400 a gr. 90	1359. 36
Trasporti di convenzione N.° 90, 624 a duc. 3	271. 87
Spese per regolare lo scolo	1000. »
Totale duc.	17157. 43

LAVORI

DELLE CATERATTE STABILI.

Cavamento delle fondazioni dell'edifizio alla profondità di palmi 6, 5 in pertiche cubiche 101, 816 e di quelle de' muri in ala in pertiche cubiche 6, 191, sono pertiche cubiche 108, 007 a ducato 1, 20 per doversene eseguire in acqua una porzione di palmi 2 in circa, sono duc.	129. 60
Idem per la fondazione del canale fino alla profondità di pal. 5 di acqua, in pert. c. 7, 497 a duc. 2, 40	17. 99
Trasporti N.° 30 a duc. 3	90. »
Graticola composta di travi di quercia di pal. 1 per lato della sezione da stabilirsi alla profondità di pal. 6, 5 dal suolo in pal. cubici 4981 a grana 22, cioè gr. 14 per prezzo del legname e gr. 8 per mettersi in opera	1095. 82
Graticola simile da collocarsi alla profondità di 10 pal. ed a pal. 5 d'acqua in pal. c. 1275 a gr. 25	318. 75
Casse di legname di quercia della spessezza di 0, 3 di palmo e dell'altezza di pal. 13 da affondarsi ne' tre lati dell'edifizio in pert. quadrate 46, 02 e nei muri in ala in pert. q. 24 sono pert. q. 70, 02, a duc. 4, 50 adoperandosi i tavoloni delle piattaforme demolite	315. 09
Casse interne del quarto lato dell'edifizio e de' muri in ala della spessezza di 0, 25 di palmo, e dell'altezza di pal. 8, sono pert. quad. 23, 24 a duc. 3 servendosi de' tavoloni adoperati	69. 72

Fabbrica a getto da riempiere i voti delle graticole, e da formarsene il masso di quella inferiore e d' una parte delle fondazioni de' muri in ala in pert. c. 15, 722 a duc. 50........ 786. 10

Fabbrica di pietre irregolari calcaree per formarsi il masso sulla graticola superiore, ed una porzione delle fondazioni de' muri in ala in pert. c. 50, 601 a duc. 23................ 1163. 82

Fabbriche di pietre irregolari del pian terreno dell' edifizio e de' muri in ala in pert. c. 12, 087, del primo piano superiore in pert. c. 43, 916 e del secondo piano in pert. c. 33, 980, sono pert. c. 89, 983 a duc. 27................ 2429. 54

Fabbrica di pietre di taglio in pal. c. 10307 a gr. 15.............................. 1546. 05

Idem degli archi delle cateratte in pal. c. 3074 a gr. 25........................... 768. 50

Fabbrica di mattoni per le volte e gli archi del pian terreno in pert. c. 20, 779 e per le volte e per gli archi del primo piano superiore in pert. c. 13, 646 sono pert. c. 34, 425 a duc. 87.................................. 2994. 97

Forme delle volte e degli archi in pert. q. 164, 50 a duc. 4 per prezzo ragguagliato.... 658. »

Lastricato di palmo 1, 5 di spessezza in pal. q. 1044 a gr. 15........................ 156. 60

Idem della spessezza di palmo 1 in pal. q. 12924 a gr. 10.......................... 1292. 40

Idem della spessezza di palmo 0, 5 pel pavimento della galleria di servizio e de' magazzini in pal. q. 5540, 5 e della spessezza di 0, 6 pel pavimento del terrazzo in pal. q. 1596, sono pal. q. 7136, 5 a gr. 8............. 570. 92

Lastrico della spessezza di 0, 4 di palmo in

pert. q. 45, 98 a duc. 1, 60 e della spessezza di 0, 25 in pert. q. 60, 04 a duc. 1........ 133. 60

Mattonato in pert. q. 30, 02 a duc. 2, 50. 75. 05

Cornice del primo piano superiore in pal. lineari 615 a gr. 40 e de' due padiglioni in pal. lineari 504 a gr. 60...................... 548. 40

Scalini di pietra calcarea in pal. lineari 396 a gr. 15.............................. 59. 40

Travi per l'armadura del tetto dei due padiglioni in pal. c. 2034, 4 a gr. 24........ 488. 25

Tavolato delle gronde del tetto in pert. q. 80, 24 e della soffitta in pert. q. 60, 04 sono pert. q. 140, 28 a duc. 3 adoperandosi il legname de' tavolati delle dighe laterali........ 420. 84

Embrici e canali in pert. q. 80, 24 a duc. 2, 60 messi in opera...................... 208. 62

Intonaco in pert. q. 651 a gr. 60......... 390. 60

Imposte delle porte e finestre in pal. q. 1953 a gr. 20.............................. 390. 60

Telai con vetri per le finestre dei due padiglioni a gr. 18.......................... 122. 85

Tele per le soffitte di alcune stanze in pert. q. 28 a duc. 3.......................... 84. »

Inferriate delle finestre de' magazzini del peso di cantaja 8 a duc. 18.................. 144. »

Portelli delle cateratte della spessezza di 0, 3 di palmo in pal. q. 1301, 52 a gr. 25, servendosi de' migliori tavoloni adoperati........... 325. 38

Meccanismi e catene per alzare ed abbassare i portelli................................ 900. »

Dipintura delle imposte, de' telaj e de' portelli.................................... 80. »

Totale duc..... 18775. 46

OPERE ACCESSORIE.

Frange-onde , ponte di legname , argini-strade , legname di supplimento, apparecchi e ricoveri.

Pel prolungamento del frange-onde si valutano i pali in palmi cubici 2980 e le traverse ed i tiranti in palmi cubici 965, sono palmi cubici 3945 a grana 10, impiegandosi il legname già adoperato, sono duc....................	394. 50
Per la costruzione del ponte le palanche da affondarsi avranno la larghezza di pal. 1, e la grossezza di 0, 75, e 24 di esse la lunghezza di pal. 20, e 48 quella di pal. 13, sono pal. c. 828 a gr. 30................................	248. 40
Cappelli, correnti, listelli, traverse e colonnette in pal. c. 1693, 6 a gr. 22............	372. 59
Tavolato della spessezza di 0, 3 di pal. in pertiche quadrate 14, 88 a duc. 4 adoperandosi i tavoloni delle piattaforme.................	59. 52
Sopratavolato di abete per la via di mezzo del ponte in pert. q. 12, 77 a duc. 5.......	63. 85
Perni e fasce di ferro del peso di cantaia 12 a duc. 20...............................	240. »
Dipintura del ponte.....................	60. »
Spianamento e conformazione di terra per due argini-strade ciascuno della lunghezza di pal. 12000 e della larghezza di pal. 32 in pert. q. 7680 a gr. 10...........................	768. »

Trasporto e conformazione della ghiaia del capostrada in una sola strada della larghezza di pal. 16 e della spessezza di 0, 65 di pal. in pert. cubiche 124, 800 a duc. 10 (1).....	1248. »
Pali, correnti e traverse da tenersi in serbo in pal. c. 4700 a gr. 14..................	658. »
Tavolati idem in pert. q. 35 a duc. 6.....	210. »
Pali della diga cateratta idem in pal. c. 200 a gr. 25................................	50. »
Tavoloni per le piattaforme in pert. q. 12 a duc. 5.................................	60. »
Ponti di servizio, catene, battipali ed apparecchi diversi............................	4000. »
Baracche, tettoje e ricoveri pei travagliatori.	5000. »
Totale duc.....	13432. 86

(1) Nel distendersi la terra che si estrae dal cavamento del canale di scolo, si avrebbe cura di conformare in grande l' argine strada. Siccome nella costa tra Luco e Trasacco si rinviene la ghiaja ottima pel capo strada, così in ogni successiva depressione del lago se ne trasporterebbe per acqua il volume bisognevole al tratto della lunghezza di una diga laterale ed innanzi a questa se ne farebbe deposito in diversi mucchi. Per queste considerazioni si debbono riguardare come proporzionati i prezzi stabiliti.

Per intelligenza di coloro che non conoscono le misure delle quali fa uso la Direzione generale, si nota che il nostro miglio, che è il geografico di sessanta a grado, consta di 7000 palmi, de' quali palmi 3, 78 pareggiano il metro: che la pertica lineare è di dieci palmi: che la pertica quadrata contiene 100 pal. quad.; e che la pertica cubica si compone di mille pal. cubici. Inoltre per trasporto di convenzione s' intende una pertica cubica trasportata alla distanza di mille palmi.

RICAPITOLAZIONE.

Lavori che debbono precedere quelli per lo scolo, sono duc	27719. 80
Idem per la prima depressione del lago	17999. 80
Idem per la seconda	19975. 92
Idem per la terza	18270. 94
Idem per la quarta	18647. 81
Idem per la quinta	17157. 43
Cateratte stabili	18775. 46
Opere accessorie	13432. 86
Spese non prevedute	15989. 98
Totale duc	168000. »

Nella descrizione de' lavori esibita nel capitolo VI e nel calcolo della spesa si è supposto che nell' intraprendersi lo scolo il livello del lago si trovasse superiore palmi 6, 5 rispetto a quello del 1835. Ma se per una continuazione di stagioni piovose nella primavera del 1841 l'elevazione giugnesse a 13 palmi, in questo caso si richiederebbe un altro anno di tempo, per eseguire i lavori bisognevoli alla depressione di altri palmi 6, 5. Stabilendosi il cominciamento delle dighe laterali ove innanzi l' argine nel canale di scolo la profondità d' acqua fosse di palmi 4 in 5, e dandosi ad esse una direzione che formasse col ciglio dell'argine un angolo di 25 a 30 gradi, la loro lunghezza risulterebbe di 700 in 800 palmi. Sarebbe inoltre neces-

sario costruire un piano inclinato e due piattaforme attigue di legname, l'una superiore e l'altra inferiore nel fondo del canale, per regolarsi la caduta delle acque durante lo scolo del primo anno. In una tale svantaggiosa supposizione la spesa di tutti i lavori necessarj non potrebbe essere maggiore di quella di 10 mila ducati, poichè non occorrerebbe alcun aumento di legname al di là della quantità calcolata. A questo accrescimento di spesa si può ben provvedere con la somma di quelle non prevedute in ducati 15989, 98 mentre nell'esecuzione de'lavori si deve piuttosto ottener risparmio. Infatti per timore che la terra argillosa desse passaggio a copiose feltrazioni si è stabilita di 16 palmi la larghezza delle dighe laterali. Se però la sperienza mostrasse che la terra non fosse molto permeabile, l'anzidetta larghezza si potrebbe ridurre a 12 palmi e si avrebbe così un risparmio di 4 mila ducati in circa. Inoltre si è calcolato il cominciamento delle dighe laterali dal termine delle precedenti, mentre fino alla profondità di palmi 2, 5 di acqua sarebbe sufficiente un semplice argine di terra che dovrebbe prestare il suo officio dalla chiusura delle dighe fino a'primi giorni dello scolo. Aggiugnendosi quindi alla somma di ducati 312000 calcolata per le restaurazioni e correzioni dell'emissario quella di ducati 168000 per restrignere la superficie del lago a 21 miglia quadrate, si deve tenere per fermo che la spesa totale non potrebbe oltrepassare la somma di ducati 480000.

INDICE.

Napoli 11 Agosto 1836.

PRESIDENZA DELLA GIUNTA

PER

LA PUBBLICA ISTRUZIONE.

VISTA la dimanda del Signor Giuseppe Martin con la quale chiede di voler stampare l' Opera intitolata = *Progetto della Restaurazione dell' Emissario di Claudio e dello scolo del Fucino*, del Commendatore Sig. D. Carlo Afan de Rivera ;

Visto il favorevole parere del Regio Revisore signor D. Francesco de Licteris ;

Si permette che l' indicata Opera si stampi, però non si pubblichi senza un secondo permesso, che non si darà se prima lo stesso Regio Revisore non avrà attestato di aver riconosciuto nel confronto uniforme la impressione all'Originale approvato.

Pel Presidente

CANONICO F. ROSSI.

Il Segretario generale e membro della Giunta

GASPARO SELVAGGI.

AL SIGNOR PRESIDENTE

DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE.

Ho letto con attenzione, e piacere insieme l'opera interessantissima dell'Illustre Signor Commendatore Afan de Rivera sulla *Restaurazione dell' Emissario di Claudio, e sullo scolo del lago Fucino*, e non solamente non ho in essa trovato cosa alcuna lesiva alla Religione, o ai dritti Sovrani, ma tanto l'opera suddetta, come tutte le altre di questo insigne Autore è dotta, utile, e vantaggiosissima al bene dello stato; per cui credo, che ne può permettere la stampa.

Ho l'onore ripetermi rispettosamente.

Napoli primo Agosto 1836.

Devotissimo ed Obbligatissimo Servitor Vero.
Cavaliere F. DE LICTERIS.